Aus der Nervenklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. W. Schulte

Maßanalytische Untersuchungen über Größen- und Formzusammenhänge am Schädel

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von
Eberhard Jaeger
aus Riedlingen

1970

Aus der Nervenklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. W. Schulte

Maßanalytische Untersuchungen über Größen- und Formzusammenhänge am Schädel

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von
Eberhard Jaeger
aus Riedlingen

1970

Dekan: Professor Dr. J. Hirschmann

1. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. h.c. W. Schulte

2. Berichterstatter: Professor Dr. D. Dausch-Neumann

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

A: Einleitung
I. Historische Ansätze 1
II. Gebräuchliche Verfahren der Craniometrie 3
III. Zielsetzung der Arbeit 4

B: Material, Methodik, Meßpunkte
I. Material 5
II. Methodik 6
III. Meßpunkte 6

C: Meßergebnisse
I. Die Werte der Meßstrecken im seitlichen Strahlengang 11
II. Die Werte der Meßstrecken im sagittalen Strahlengang 12
III. Die Werte der Winkel im seitlichen Strahlengang 14
IV. Beurteilung der Ergebnisse 17

D: Korrelationen am Schädel
I. Die statistische Methode 27
II. Die Korrelationen der Strecken 29
III. Die Korrelationen der Winkel 32
IV. Die Korrelationen der Winkel zu den Strecken 34
V. Beurteilung der Korrelationen 38

E: Die Problematik unterschiedlicher Größenwerte der Strecken und Winkel bei verschiedenen Schädelgruppen
I. Die Einteilung in Gruppen 43
II. Die Schädelmaße Sl, Sb, Sh in den einzelnen Gruppen 44

III. Die Strecken a bis d in den einzelnen Gruppen 48
IV. Die Winkel in den einzelnen Gruppen 52

F: Die Beschaffenheit der Korrelationskoeffizienten in den einzelnen Schädelgruppen
I. Die Korrelationen zwischen den Strecken 56
II. Die Korrelationen zwischen den Winkeln 58
III. Die Korrelationen zwischen den Winkeln und Strecken 59

G: Der Gesamtschädel und die einzelnen Schädelteile
I. Gesamtschädel 60
II. Hirnschädel 61
III. Schädelbasis 61
IV. Mittelgesicht 62
V. Untergesicht 63

H: Diskussion 64

I: Zusammenfassung 69

K: Literaturverzeichnis 72

Anhang: Tabellen 80

A: Einleitung

I. Historische Ansätze

In der wissenschaftshistorischen Entwicklung der Craniometrie sind auf Grund der hohen Komplexität des Wachstums, der Entwicklung und der Zusammenhänge einzelner Schädelpartien mehrere Theorien entstanden, von denen im Rahmen dieser Arbeit auf einige kurz eingegangen werden soll.

GOETHE (1790) war der Ansicht, in den einzelnen Schädelknochen den Wirbeltypus erkennen zu können. Er faßte den Schädel als die Fortsetzung der Wirbelsäule auf. OKEN (1807), ein Zeitgenosse GOETHES, differenzierte diese Wirbeltheorie in der Weise, daß er einen Ohr-, Augen- und Kieferwirbel unterschied. Die Schädelbasis stellte dabei die Wirbelkörper und das Schädeldach die Wirbelbögen dar. Da aber die Schädelbasis entwicklungsgeschichtlich dem Primordialcranium und das Schädeldach dem Desmocranium zugeordnet werden und somit unterschiedlicher Herkunft sind, kann das Schädeldach nicht mit den Wirbelbögen verglichen werden. Man kann also diese Theorie heute als widerlegt betrachten (BENNINGHOFF, 1964).

Die GALL'sche Phrenologie (1803) hat zum Gegenstand, daß die Form des Gehirns für die Ausgestaltung der inneren Schädelfläche verantwortlich ist und daß die inneren und äußeren Schädelflächen übereinstimmen. GALL glaubt nun, von der äußeren Form des Schädels Rückschlüsse auf die Ausbildung und Ausdehnung einzelner Hirnregionen ziehen zu können und hieraus individuelle Fähigkeiten, Neigungen und den Charakter ablesen zu können. Er geht also von der Annahme aus, daß die Form des Hirnschädels fast ausschließlich vom Gehirnwachstum geprägt wird. Diese Hypothese hat sich ebenfalls als unhaltbar erwiesen.

Etwa 30 Jahre später untersuchte VIRCHOW (1857) die Entwicklung des Schädelgrundes und dessen Einfluß auf Schädelform, Gesichts-

form und den Gehirnbau. Das Ziel seiner Arbeit bestand darin, einen Mittelpunkt für die drei kongruenten Bildungsreihen der Schädelform, Gesichtsform und des Gehirnbaus zu finden, wobei seiner Ansicht nach das Keilbein "den Mittelpunkt für den ganzen Mechanismus der Wachstumsvorgänge im Gebiete des Großhirns und des Gesichtes" bildete. Seine Ansicht wurde von WELCKER, LUCAE, TÖRÖK, RANKE und anderen weitgehend übernommen, erweitert und modifiziert (BAY, 1968).

Im Gegensatz dazu wurde auch versucht, die Schädelmorphogenese unter dem funktionellen Aspekt zu erklären. In diesem Zusammenhang führte ENGEL (1850) die physiognomischen Eigentümlichkeiten des Gesichtsschädels auf die Wirkung der Muskulatur zurück. FRORIEP (1845) machte dagegen für die Gesichtsentwicklung einerseits die Schädelbasis und andererseits den funktionellen Einfluß der Zahnentwicklung, des Kieferwachstums und der Respirationstätigkeit verantwortlich. KROGMANN (1930) sah in der Entwicklung und Funktion des Respirationstraktes die entscheidende Komponente für das vertikale Gesichtswachstum und in der des Kauapparates für das anteriore-posteriore Wachstum. (BAY, 1968.)

Nach BAY ist keine dieser Theorien auf dem heutigen Niveau der Wissenschaft für sich allein mehr ausreichend. Daher kann die Form und Gestalt des Schädels weder rein statistisch, morphologisch, funktionell noch in der Eigenart des Menschen innerhalb der Primaten erklärt werden.

Im Rahmen der Entwicklungsphysiologie leistete SPEMANN wesentlichen Beitrag zur Klärung der Gründe der in der Entwicklung aufeinanderfolgenden Formzustände. Er wies nach, daß aus zunächst zwei Organisationszentren durch Induktion ein drittes entsteht. Aus diesen drei Zentren entwickeln sich nun ebenfalls durch Induktion neue sekundäre und tertiäre Zentren, die das Keimwachstum und die Keimentwicklung weiter vorantreiben, bis sich schließlich

die drei Keimblätter differenzieren lassen, denen die Aufgabe der Organdetermination zukommt (BENNINGHOFF, 1964, KLARA, 1967).

II. Gebräuchliche Verfahren der Craniometrie

Im wesentlichen stehen zwei Methoden zur Verfügung, die sich in der craniometrischen Forschung bewährt haben. Auf der einen Seite bietet die anthropologische Craniometrie in der Weise Möglichkeiten, daß Messungen am Schädel direkt durchgeführt werden können, andererseits gibt es das jüngere Verfahren der radiologischen Craniometrie.

1. Die Vorteile der anthropologischen Methode können darin gesehen werden, daß die Messungen sehr genau durchführbar sind. Die erhaltenen Realwerte sind mit anderen Untersuchungen ohne Schwierigkeiten zu vergleichen. Ein wesentlicher Nachteil dieses Verfahrens besteht jedoch darin, daß am lebenden Menschen nur Schädelaußenmasse abgenommen werden können. Um über das Schädelinnere Aussage zu erhalten, ist man auf Schädelpräparate angewiesen. Hierbei kommt noch hinzu, daß derartige Untersuchungen nur in zahlenmäßig beschränktem Umfange möglich sind. Ein weiterer Nachteil wird in der Weise deutlich, daß sich eine individuelle Entwicklung am Schädelpräparat nicht verfolgen läßt.

2. Im Rahmen der radiologischen Craniometrie sind in Bezug auf den Umfang des Untersuchungsgutes keine Grenzen gesetzt. Darüber hinaus ist es unproblematisch, eine individuelle Entwicklung desselben Individuums in bestimmten zeitlichen Abständen zu verfolgen. Hierbei kann häufig auf vorhandene umfangreiche Bildkollektive in größeren Kliniken zurückgegriffen werden. Ein Nachteil des radiologischen Verfahrens ergibt sich jedoch

daraus, daß der dreidimensionale Schädel im Röntgenbild nur zweidimensional dargestellt wird und durch eine unterschiedliche Einstellung (Fokus-Film Abstand, Lage des Schädels) die Röntgenaufnahmen Schwankungen unterliegen. Die Messwerte stellen Absolutwerte dar und unterliegen den Gesetzen der Röntgenprojektion (s. auch BÜCHNER, 1963).

III. Zielsetzung der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Ermittlung von Mittelwerten der Strecken und Winkel, die mit den Ergebnissen anderer Autoren zu vergleichen sind. Außerdem sollen Korrelationen zwischen verschiedenen Schädelteilen berechnet werden. Dabei ist die Problematik von Interesse, inwieweit gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Gehirnschädel, besonders Schädelbasis einerseits, Ober- bzw. Untergesicht andererseits nachzuweisen sind. Eine weitere Frage besteht darin, ob die Werte der Strecken und Winkel von verschiedenen Kopfformen abhängen und inwieweit auch hier Abhängigkeiten zwischen Neuro- und Splanchnocranium vorhanden sind.

B: Material, Methodik und Meßpunkte

I. Material

Aus der Röntgenabteilung der Universitäts-Nervenklinik Tübingen wurden 606 Fälle von Erwachsenen (ab 21 Jahre) ausgewählt, bei denen Schädelaufnahmen zwischen dem 1. 1. und 30. 6. 1967 im seitlichen und sagittalen Strahlengang angefertigt worden waren. Unberücksichtigt blieben Fälle, bei denen Schädeltraumen vorlagen oder von früher her bekannt waren, sowie solche, bei denen die Diagnose Hinweise auf eine Wachstumsstörung oder einen neoplastischen Prozeß enthielt. Von den 606 Fällen konnten 306 nicht zur Auswertung herangezogen werden, weil das Bildmaterial nicht oder nur unvollständig auffindbar war (98 Fälle), die Aufnahmen so verkantet waren, so daß die Anforderungen an unser Meßverfahren nicht erfüllt worden wären (54 Fälle), oder die Meßpunkte nicht genau bestimmt werden konnten (154 Fälle).

Unter den 300 auswertbaren Fällen waren 165 Männer und 135 Frauen. Dieses Gesamtkollektiv wurde unterteilt in die Gruppe "Jung" (21 - 45 Jahre) und die Gruppe "Alt" (über 45 Jahre), wobei auf die Gruppe "Jung" 180 Fälle und auf die Gruppe "Alt" 120 entfielen. Eine weitere Unterteilung ergab, daß in der ersteren Gruppe 90 Männer (Mj=Männer jung) und 90 Frauen (Wj=Frauen jung) und in der letzteren 75 Männer (Ma=Männer alt) und 45 Frauen (Wa=Frauen alt) waren.

Die Herstellung der Aufnahmen erfolgte unter jeweils gleichen Bedingungen. Der Fokus-Filmabstand betrug 1 m. Im seitlichen Strahlengang wurde der Zentralstrahl auf einen ca. 0,5 cm anterior vom oberen Ohransatz, im p-a Strahlengang auf einen ca. 4 cm oberhalb des Prozessus occipitalis externus gedachten Punkt eingestellt, wobei im letzteren Fall die Stirn auf der Tischplatte auflag.

II. Methodik

Die Streckenmaße werden von den Röntgenbildern absolut angegeben, da für die vergleichende Betrachtung die Realwerte nicht erforderlich sind. Da die Absolutmaße gegenüber den realen verlängert sind (unter der Voraussetzung, daß sie filmparallel liegen), ist ein direkter Vergleich mit anthropologischen Meßdaten nicht möglich. Zur Kritik der Streckenmessung im Röntgenbild wird auf H. SCHMIDT u. E. FISCHER (1960) "Die occipitale Dysplasie" verwiesen. Die Strecken werden in mm gemessen und angegeben.

Die Winkel sind nach BERGERHOFF (1952) den Strecken klar überlegen, weil sie durch Verkantung so gut wie nicht verändert werden. Wichtig ist dabei, daß die Schenkel in derselben filmparallelen Ebene liegen. Die Winkel werden in Grad angegeben.

Die gemessenen Werte wurden im Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen (Leiter: Prof. Dr. E. SCHMID) auf Lochkarten übertragen und die Mittelwerte, Streuungen und Korrelationskoeffizienten maschinell berechnet.

III. Meßpunkte

Um projektorische Ungenauigkeiten zu vermeiden, die aus einem unterschiedlich großen Objekt-Filmabstand resultieren, ist man in der Craniometrie bestrebt, Meßpunkte zu wählen, die in derselben filmparallelen Ebene liegen. Hierfür bietet sich die Median-Sagittal-Ebene an. Diese hat zugleich den Vorteil, daß auch paarige Punkte und Strecken durch Halbieren des projektorischen Abstandes in sie verlegt werden können.

1. Die Punkte für die Strecken- und Winkelmessungen im seitlichen Schädel-Röntgenbild (s. Abb. 1.1).

Se: Der Meßpunkt des Sella-Einganges liegt am Übergang der vorderen Schädelgrube in die Fossa hypophysialis posterior vom Tuberculum sellae und ist auf dem Röntgenbild mit hinreichender Sicherheit bestimmbar, darf jedoch nicht mit den Processi clinoidei anteriores verwechselt werden (SCHWARZ, 1956). Nach BERGERHOFF (1952) kommt diesem Punkt eine besondere Bedeutung zu, weil er auf dem Os sphenoidale liegt, das entwicklungsgeschichtlich frühzeitig verknöchert und insofern von ihm hier an der Basis die Steuerung des Schädelwachstums vermutet wird.

Na: Das Nasion ist ein röntgenologisch exakt bestimmbarer Meßpunkt. Es stellt den Schnittpunkt der Sutura nasofrontalis mit der äußeren Schädelkontur in der Median-Sagittal-Ebene dar.

Ba: Der Schnittpunkt des Vorderrandes des Foramen magnum mit der Median-Sagittal-Ebene bildet das Basion (SALLER 1964) Auf dem Röntgenbild ist es als Punkt der sich vereinigenden Cortikaliskonturen meist gut zu erkennen (SCHMIDT u. FISCHER, 1960).

Op: Das Opisthion ergibt sich aus dem Schnittpunkt des Hinterrandes des Foramen magnum mit der Median-Sagittal-Ebene (SALLER)und ist wie das Basion durch die Cortikaliskonturen gut bestimmbar.

Cs: Um diesen Punkt zu erhalten, wurde zunächst die Protuberantia occipitalis interna bestimmt. Der Schnittpunkt der verlängerten Geraden Se-Protuberantia occipitalis interna mit der äußeren Schädelkontur in der Median-Sagittal-Ebene entspricht dem hier verstandenen Confluens sinuum.

Abb. 1 Das seitliche Schädelröntgenbild

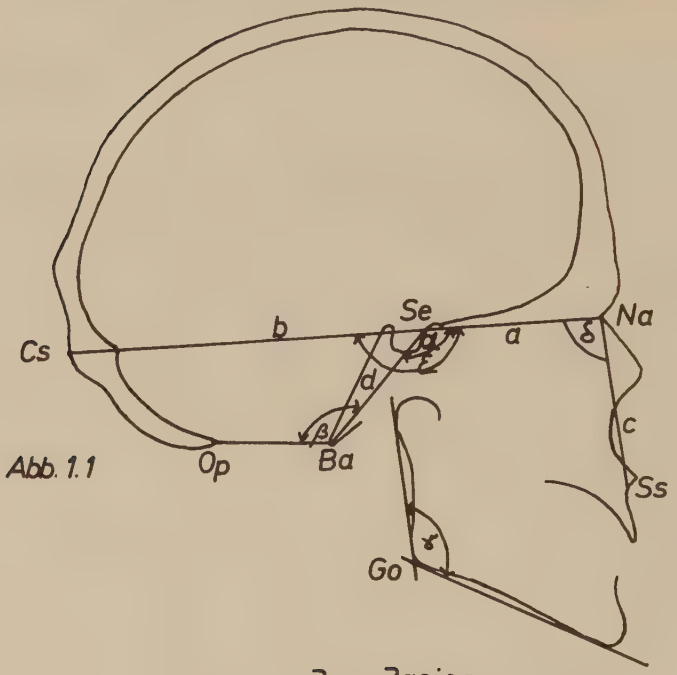


Abb. 1.1

Ba = Basion
Cs = Confluens sinuum
Go = Gonion
Na = Nasion
Op = Opisthion
Se = Sella-Eingang
Ss = Subspinale

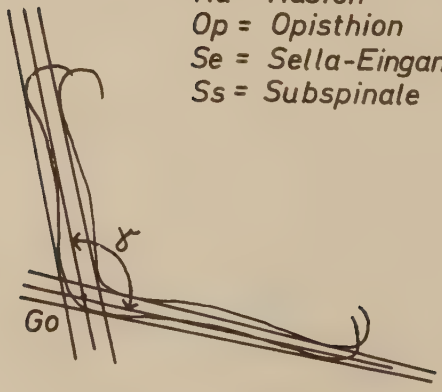
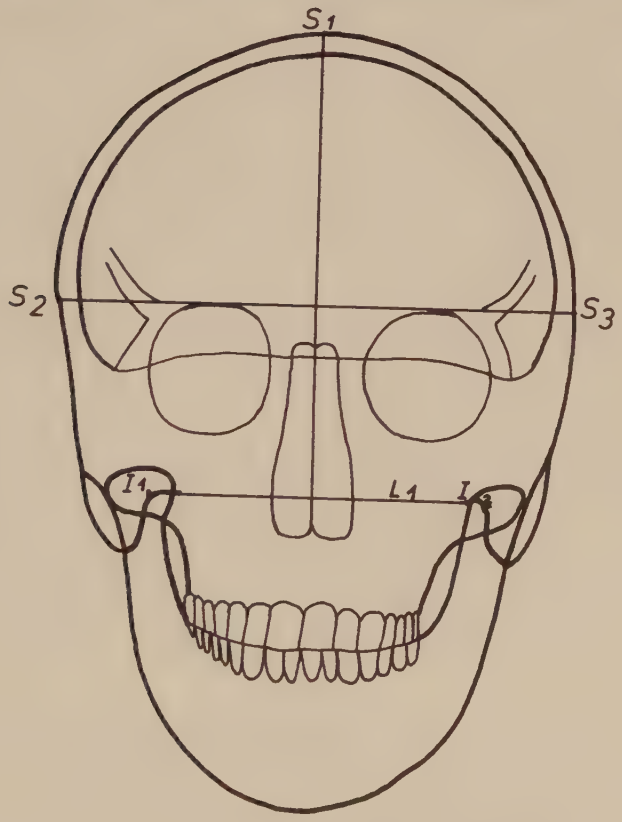


Abb. 1.2

Abb. 2 Das sagittale Schädelröntgenbild



I = Incisura mastoidea

Ss: Das Subspinale (A-Punkt nach DOWNS) entspricht einem Punkt, der das vordere Ende der apikalen Basis des Oberkiefers und somit an der tiefsten Stelle der Einziehung zwischen der Spina nasalis anterior und dem Zahnfach der oberen Incisivi liegt (SCHWARZ, 1956). Er gibt Auskunft über die Lage der Maxilla in Bezug auf eine Pro- oder Retrognathie mit Hilfe des Facialwinkels δ (s. u.) und auf eine Verkürzung oder Verlängerung des Mittelgesichtes mit Hilfe der Strecken c (s. u.). Nach SCHWARZ kann dieser Punkt durch Gebißveränderungen in seiner Lage zwar verändert werden, im Bereich des Stachelfeldes ist jedoch kein geeigneterer Punkt vorhanden.

Go: Die Kieferwinkel werden paarig abgebildet. Um sie in die Median-Sagittal-Ebene zu verlegen, wird der projektorische Abstand der Tangenten an die beiden aufsteigenden Unterkieferäste halbiert. Hieraus ergibt sich eine Gerade. Durch das Halbieren des Tangentenabstandes an die beiden Unterkieferbasen erhält man eine zweite Gerade. Der Schnittpunkt dieser beiden in der Median-Sagittal-Ebene gelegenen Geraden entspricht dem konstruierten Gonion (vgl. Abb. 1.2).

2. Die Punkte für die Streckenmessungen im sagittalen Röntgenbild (s. Abb. 2).

In_1, In_2: Incisura mastoidea links und rechts (s. WALDEYER, 1965). Die Verbindungslinie beider Punkte soll mit L_1 bezeichnet werden.

S_1: Das Mittellot auf die Verbindungslinie L_1 schneidet die Außenkontur des Schädeldaches in dem Punkt S_1.

S_2, S_3: Die Parallele zu L_1 in Höhe der oberen Orbitaränder schneidet die äußeren Schädelkonturen links und rechts in den Punkten S_2 und S_3.

C: Meßergebnisse

I. Die Werte der Meßstrecken im seitlichen Strahlengang.

Strecke a: (Verbindungslinie zwischen Na und Se.) Sie entspricht der Grundebene der vorderen Schädelgrube und stellt die Grenze von Hirn- zu Gesichtsschädel dar.

Die Strecke weist einen Mittelwert von 65,5 mm auf bei einer Streuung von $\sigma = \pm 4{,}18$ mm. Der kleinste gemessene Wert beträgt 52,0 mm, der größte 76,0 mm (Differenz: 24 mm).

Bei den Männern (n = 165, a = 67,07 mm) ergibt sich ein um 3,5 mm größerer Mittelwert als bei den Frauen (n = 135, a = 63,61 mm) bei etwa gleicher Streuung.

Die Gruppe "Jung" hat mit a = 65,8 mm einen ca. 1 mm größeren Mittelwert als die Gruppe "Alt" mit a = 64,9 mm. Ebenso gering ist der Unterschied zwischen Mj, Ma, Wj und Wa (s. Tab. I).

Strecke b: (Verbindungslinie zwischen Se und Cs.) Die Strecke entspricht der Länge der hinteren Schädelgrube einschließlich der Länge der Sella turcica und ergibt zusammen mit der Strecke a die Gesamt-Schädellänge (sl). Gleichzeitig gibt sie mit Hilfe der Größe des Winkels ε (s. u.) Auskunft über den Grad der Senkung der hinteren Schädelgrube gegenüber der vorderen.

Der Mittelwert beträgt 127,84 mm bei einer Streuung von $\sigma = \pm 6{,}43$ mm. Der kleinste gemessene Einzelwert ist 111,0 mm und der größte 144,0 mm (Differenz: 33,0 mm).

Der Mittelwert dieser Strecke ist bei gleicher Streuung bei den Männern (n = 165) mit b = 130,04 mm um ca. 5 mm größer als bei den Frauen (n = 135) mit 125,14 mm.

Umgekehrt wie bei a hat hier die Gruppe "Jung" einen etwa 1,5 mm kleineren Wert als die Gruppe "Alt". Nahezu dasselbe Ergebnis zeigen die Mj zu Ma und Wj zu Wa. (s. Tab. I.)

Strecke c: (Verbindungslinie zwischen Na und Ss.) Sie gibt die Länge des Mittelgesichtes an.

Der Mittelwert dieser Strecke beträgt 57,41 mm bei einer Streuung von $\sigma = \pm 4{,}30$ mm. Als kleinster gemessener Wert liegt c = 42,0 mm vor, und als größter c = 69,0 mm.

Bei den Frauen ist der Mittelwert ca. 3,5 mm kleiner als bei den Männern bei gleicher Streuung. (c_M = 59,04 mm, c_F = 55,40 mm.)

Kein Längenunterschied zeigt sich zwischen der Gruppe "Jung " (c = 57,47 mm) und der Gruppe "Alt" (c = 57,30 mm). Auch bei einer weiteren Unterteilung in Mj, Ma, Wj, Wa zeigen sich keine deutlicheren Unterschiede (s. Tab. I).

Strecke d: (Verbindungslinie zwischen Se und Ba.) Sie entspricht der Klivuslänge.

Der Mittelwert ist 57,5 mm bei einer Streuung von $\sigma = \pm 3{,}91$ mm. Die Differenz zwischen dem kleinsten (47,0 mm) und größten gemessenen Wert (68,0 mm) beträgt 21 mm.

Auch diese Strecke ist bei den Frauen um ca. 3,5 mm kürzer als bei den Männern (d_M = 59,12 mm, d_F = 55,51 mm) bei gleicher Streuung.

Fast keinen Unterschied weist die Gruppe "Jung" (57,77 mm, $\sigma = \pm 3{,}83$ mm) zu der Gruppe "Alt" (57,08 mm $= \pm 4{,}0$ mm) auf, ebensowenig wie die Mj zu Ma und Wj zu Wa. (s. Tabelle I.)

Schädellänge (Sl): Die Schädellänge ist, wie schon erwähnt, nicht direkt vermessen worden. Sie entspricht der Summe der Strecken a und b, wobei der Winkel ε unberücksichtigt bleibt, da die auftretenden Winkeländerungen nicht entscheidend ins Gewicht fallen.

Der Mittelwert ist 193,36 mm bei einer ziemlich breiten Streuung von $\sigma = \pm$ 8,15 mm. Der kürzeste Schädel weist einen Wert von 170,0 mm, der längste von 215,0 mm auf (Differenz: 45 mm).

Deutlich kleiner ist der Sl-Mittelwert der Frauen (188,76 mm) als der der Männer (197,12 mm) bei etwa gleicher Streuung. Die Differenz beträgt etwa 8,5 mm, was der Summe der Einzeldifferenzen von a und b entspricht.

Die Altersgruppen zeigen keine deutlichen Längenunterschiede. Die Gruppe "Jung" hat eine Sl von 192,98 mm bei einer breiten Streuung von $\sigma = \pm$ 8,45 mm und die Gruppe "Alt" 193,92 mm bei $\sigma = \pm$ 7,68 mm. Weder zwischen Mj und Ma noch Wj und Wa zeigt sich ein deutlicherer Längenunterschied (s. Tab. I).

II. Die Werte der Meßstrecken im sagittalen Strahlengang.

Schädelbreite (Sb): Um die Schädelbreitenwerte miteinander vergleichen zu können, wurden die Tangenten nicht an die seitlichen Schädelwände gelegt, da die größte Sb teils in Höhe des Jochbogens, teils über der Linea temporalis superior liegt, sondern es wurde der Abstand zwischen S_2 und S_3 ermittelt. Es sind die Schnittpunkte der Augenwaagrechten, d. h. einer verlängerten Verbindungslinie des linken und rechten oberen knöchernen Augenrandes und somit einer Parallelen zu der Verbindungslinie L_1 mit der äußeren Schädelkontur links und rechts (vgl. S. 10).

Der Mittelwert dieser Strecke ist 173,34 mm bei einer Streuung von $\sigma = \pm$ 7,93 mm. Der schmalste Schädel mißt 156,0 mm, der breiteste 182,0 mm (Differenz: 26 mm).

Bei den Frauen ist der Sb-Mittelwert mit 169,63 mm ($\sigma = \pm$ 6,77 mm) etwa 7 mm kleiner als bei den Männern mit 176,37 mm ($\sigma = \pm$ 7,53 mm).

Im Gegensatz zu den übrigen Streckenwerten zeigt die Gruppe "Jung" (171,78 mm, $\sigma = \pm$ 7,51 mm) einen ca. 4 mm kleineren Wert als die Gruppe "Alt" (175,67 mm, $\sigma = \pm$ 8,0 mm). Auch bei einer weiteren Unterteilung in Mj und Ma, Wj und Wa zeigt sich, daß der Schädel in der Gruppe "Alt" etwas breiter ist (s. Tab. I).

Schädelhöhe (Sh): Sie entspricht der Länge des Mittellotes auf die Verbindungslinie L_1 bis zu dem Punkt S_1 (s. S. 10).

Der Mittelwert beträgt 156,70 mm bei einer Streuung von $\sigma = \pm$ 8,48 mm. Der kleinste gemessene Einzelwert hat 136,0 mm und der größte 193,0 mm (Differenz: 57,0 mm).

Der Schädelhöhenmittelwert ist bei den Frauen (152,58 mm, $\sigma = \pm$ 6,25 mm) ca. 7,5 mm kleiner als bei den Männern (160,06 mm, $\sigma = \pm$ 8,48 mm).

Keine unterschiedlichen Werte zeigen sich beim Vergleich der Gruppe "Jung" (156,8 mm, $\sigma = \pm$ 8,6 mm) und der Gruppe "Alt" (156,48 mm, $\sigma = \pm$ 8,32 mm). Zwischen Mj und Ma, Wj und Wa nimmt die Sh im Laufe des Lebens um ca. 1,5 mm ab (s. Tab. I).

III. Die Werte der Winkel im seitlichen Strahlengang.

Winkel α: (Na - Se - Ba.) Basiswinkel oder Sphenoidalwinkel nach WELCKER.

Er hat einen Mittelwert von 127,71 ^{o} bei einer Streuung von $\sigma = \pm$ 6,41 ^{o}. Der kleinste gemessene Einzelwert liegt bei 110 ^{o} und der größte bei 143,5 ^{o} (Differenz: 33,5 ^{o}).

Im Gegensatz zu den Strecken ist dieser Winkel bei Männern und Frauen nahezu gleich groß (αM = 127,52 °, αF = 127,95 ° bei gleicher Streuung).

Die Gruppe "Jung" (α = 127,03 °, σ = ± 6,65 °) hat einen ca. 1,5 ° kleineren Winkel als die Gruppe "Alt" (α = ± 128,74 °, σ = ± 5,93 °). Etwa ebenso groß ist auch die Differenz von Mj zu Ma und Wj zu Wa (s. Tab. I).

Winkel β: (Se - Ba - Op.) Der Winkel erfaßt die Stellung des Foramen magnum zum Clivus.

Der Mittelwert beträgt 134,5 ° bei einer Streuung von σ = ± 7,74 °. Der kleinste gemessene Einzelwert ist 115,5 ° und der größte 158,0 ° (Differenz: 42,5 °).

Der Unterschied zwischen βM (134,0 °, σ = ± 7,84 °) und βW (135,2 °, σ = ± 7,59 °) ist mit 1,2 ° sehr gering.

Ein Vergleich der Gruppe "Jung" (133,3 °) mit der Gruppe "Alt" (136,4 °, bei gleicher Streuung) zeigt, daß letztere einen um 3 ° größeren Wert aufweist. Bei Unterteilung nach Geschlecht zeigt sich, daß der Winkel bei den Ma um 2,3 °, bei den Wa um 4,8 ° größer ist als bei den entsprechenden Gruppen "Jung" (s. Tab. I).

Winkel γ: Der Unterkieferwinkel ist der einzige Winkel, der paarig vorliegt und dessen Schenkel nicht in derselben filmparallelen Ebene liegen. Daher wurden die Tangenten an die beiden aufsteigenden UK-Äste gelegt. Die Halbierung des projektorischen Abstandes ergibt eine in der Median-Sagittal-Ebene gelegene Gerade. Diese wird zum Schnitt gebracht mit einer zweiten, ebenfalls in der Median-Sagittal-Ebene gelegenen Geraden, welche aus dem Halbieren des projektorischen Abstandes der beiden Unterkiefer-Basen-Tangenten resultiert. Der Schnittpunkt entspricht dem Scheitelpunkt des Winkels und ist der Punkt Go (s. Abb. 1.2).

Der Mittelwert beträgt 128,7 ° bei einer Streuung von $\sigma = \pm$ 6,97 °. Der kleinste gemessene Einzelwert ist 108 ° und der größte 152 ° (Differenz : 44 °).

Der Winkel zeigt zwischen Männern (128,2 °, $\sigma = \pm$ 7,13 °) und Frauen (129,3 °, $\sigma = \pm$ 6,75 °) nur eine Größenabweichung von 1 °.

Ebenso gering ist auch die Differenz zwischen der Gruppe "Jung" und "Alt" wie zwischen Mj und Ma, Wj und Wa (s. Tab. I).

Winkel δ: (Ss - Na - Se.) Der Facialwinkel δ gibt Auskunft über eine Ante- oder Retroposition der Maxilla, wobei nicht berücksichtigt werden soll, ob

1. eine Ante oder Retroinklination der Maxilla (d. h. die Maxilla ist um einen gedachten Punkt geschwenkt, der auf der Na - Se - Geraden und etwa in 3/8 Entfernung vor dem Sellaeingang liegt (SCHWARZ, 1956)
2. eine Parallelverlagerung der Maxilla nach anterior oder posterior gegenüber dem Schädel, oder
3. 1 und 2 zusammen vorliegen.

Der Mittelwert beträgt 92,5 ° bei einer Streuung von $\sigma = \pm$ 5,83 °. Der kleinste gemessene Wert ist 74 °, der größte 109 ° (Differenz: 35 °).

Kein Unterschied besteht zwischen den Winkelwerten der Männer (92,39 °, $\sigma = \pm$ 5,71 °) und Frauen (92,67 °, $\sigma = \pm$ 5,98 °).

Auch die Altersgruppen zeigen keinen verwertbaren Unterschied ("Jung": 92,59 °, $\sigma = \pm$ 5,68 °, "Alt": 92,41 °, $\sigma = \pm$ 6,06 °) ebenso wenig wie die nochmalige Unterteilung in Mj, Ma, Wj, Wa (s. Tab. I).

Winkel ε: (Na - Se - Cs.) Der Winkel ε gibt über die Lage des Confluens sinuum zur vorderen Schädelgrube Auskunft.

Der Mittelwert ist 171,4 ° bei einer Streuung von $\sigma = \pm$ 5,54 °.

Der kleinste gemessene Wert liegt bei 156,0 ° und der größte bei 192,0 ° (Differenz: 36 °).

Der geschlechtsabhängige Größenunterschied ist mit etwa 1,5 ° gering (εM = 170,79 °, εW = 172,20 °) bei gleicher Streuung.

Der Winkel ist altersunabhängig wie ein Vergleich der Gruppe "Jung" (ε = 171,5 °) und der Gruppe "Alt" (ε = 171,23 °) bei gleicher Streuung zeigt. Die Einzeluntersuchung der Mj mit Ma und Wj mit Wa bestätigt diese Feststellung (s. Tab. I).

IV. Beurteilung der Ergebnisse

Die Histogramme, dargestellt in Abb. 3.1 bis 3.12, zeigen deutlich, daß die Strecken und Winkel normal verteilt sind, wie es auch schon von anderen Autoren bestätigt wird. Auf einen mathematisch-statistischen Beweis wurde daher verzichtet.

Es ist nicht möglich, die Meßergebnisse dieser Arbeit in Bezug auf die Strecke Sl, Sb und Sh mit anderen Autoren zu vergleichen, da diese einerseits die Schädel direkt vermessen (SALLER, 1964, SCHMIDT und FISCHER, 1960) oder mit Realmaßen - also nach Abzug der projektorisch bedingten Vergrößerung - gearbeitet haben (SCHMIDT und FISCHER, 1960). Andererseits wurden auch die Meßpunkte und Meßstrecken anders gewählt (BERGERHOFF, 1953, BUSANNY-CASPARI, 1953 u. a.).

Die Strecke a ist um etwa 3 mm größer als bei BERGERHOFF (1953) und etwas kleiner als bei YADEGARDJAM (1965), D. LAUX (1966) und U. LAUX (1966). SCHWARZ (1956) gibt 60 - 70 mm dafür an. Sein Mittelwert von 65 mm entspricht dem der vorliegenden Arbeit. Die geringen Differenzen sind Folgen einer unterschiedlichen Festlegung der Meßpunkte Se und Ts (= Tuberculum sellae), während die von uns festgestellte Differenz zwischen Männern und Frauen genau derjenigen entspricht, die von D. LAUX (1966) und U. LAUX (1966) ermittelt wurde.

Abb. 3 Histogramme der Strecken und Winkel

Abb. 3.1.

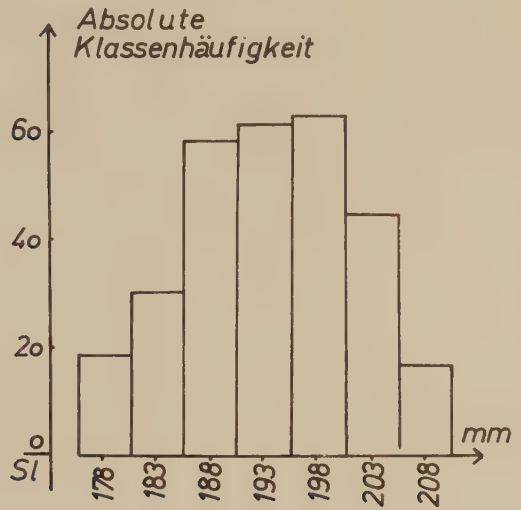
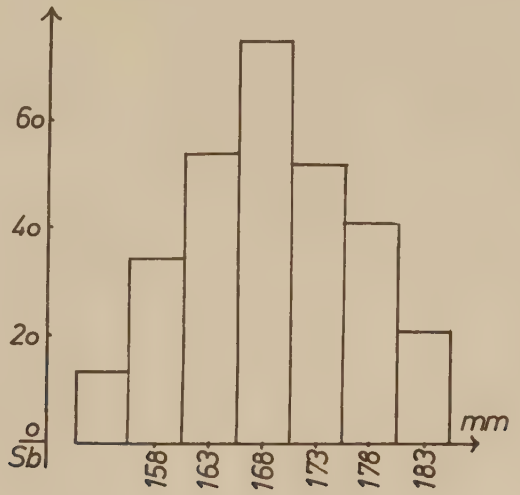


Abb. 3.2



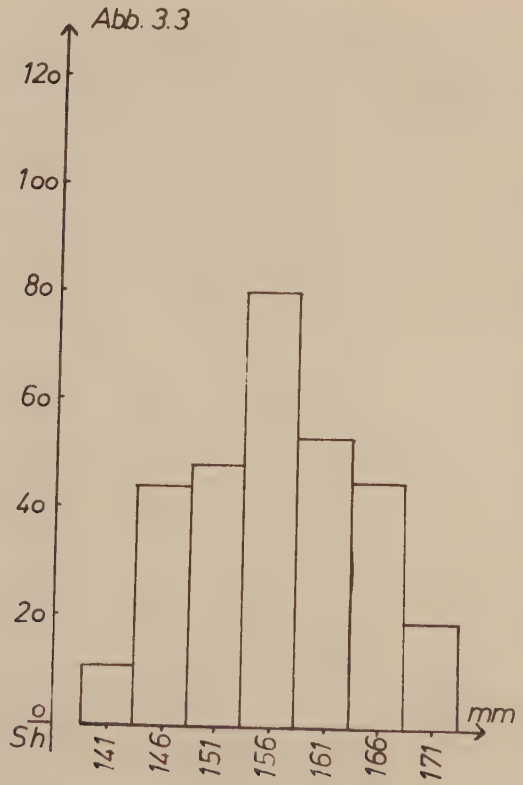


Abb. 3.3
120
100
80
60
40
20
0
Sh
141
146
151
156
161
166
171
mm

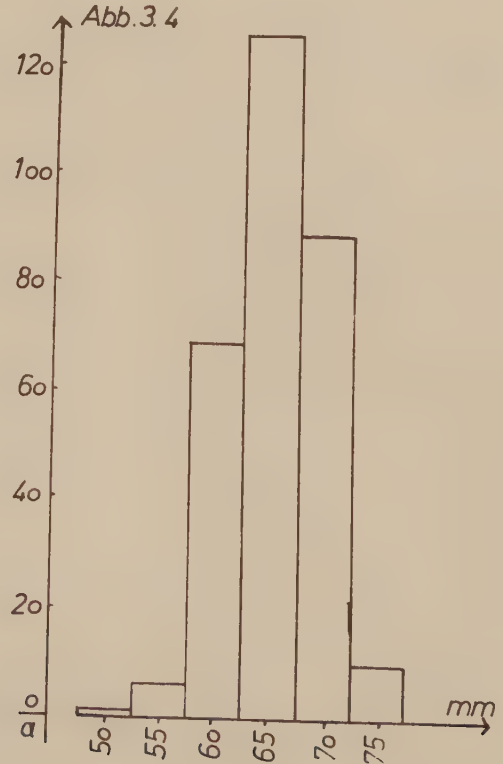


Abb. 3.4
120
100
80
60
40
20
0
a
50
55
60
65
70
75
mm

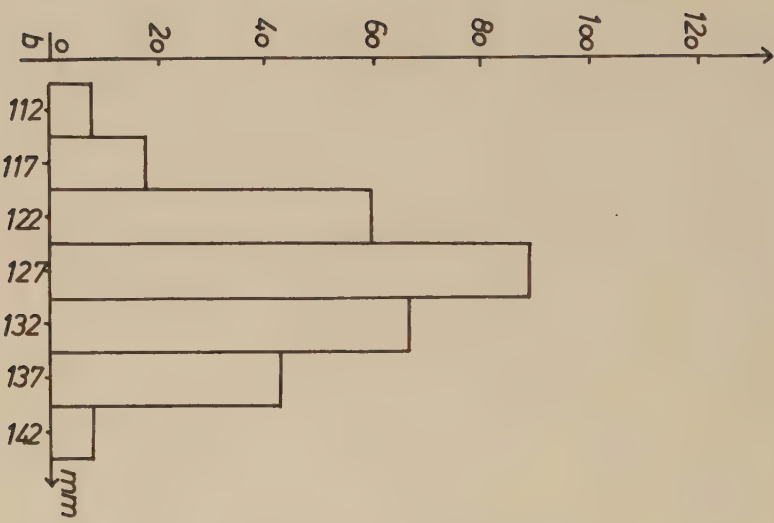

b
0
20
40
60
80
100
120
112
117
122
127
132
137
142
mm

Abb. 3.5

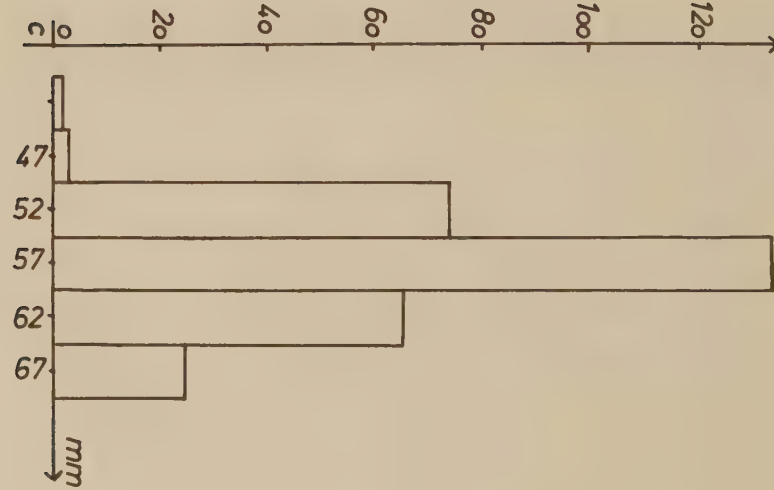

c
0
20
40
60
80
100
120
47
52
57
62
67
mm

Abb. 3.6

Abb. 3.7

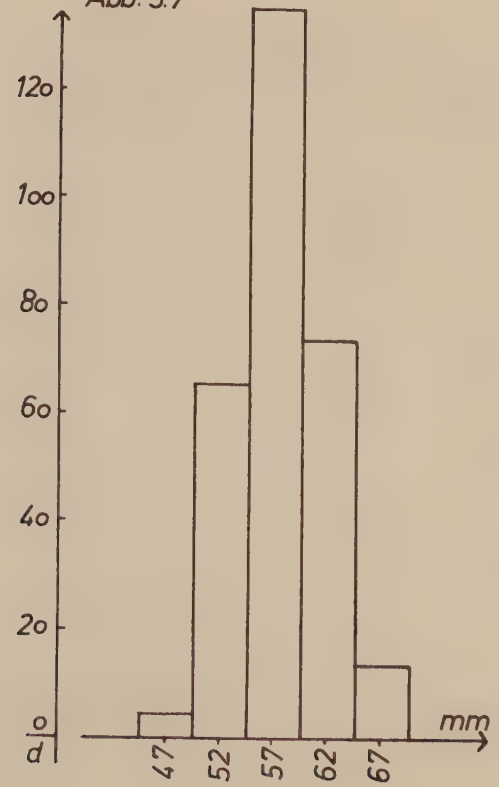
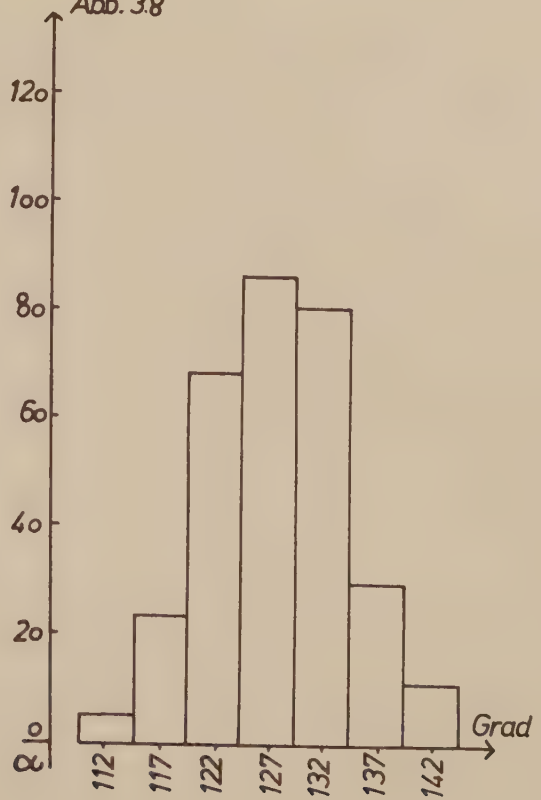

120
100
80
60
40
20
0
d
47
52
57
62
67
mm

Abb. 3.8


120
100
80
60
40
20
0
α
112
117
122
127
132
137
142
Grad

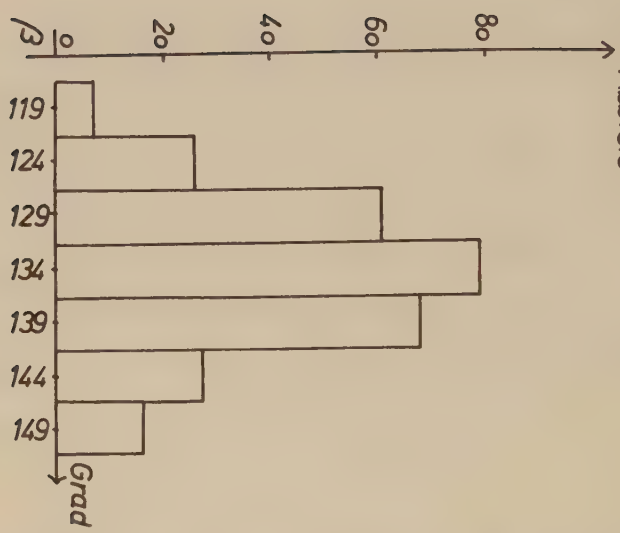


Abb. 3.9

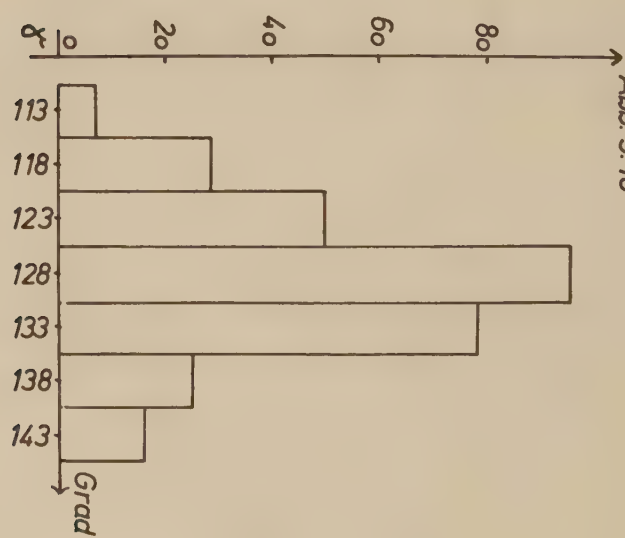


Abb. 3.10

Abb. 3.11

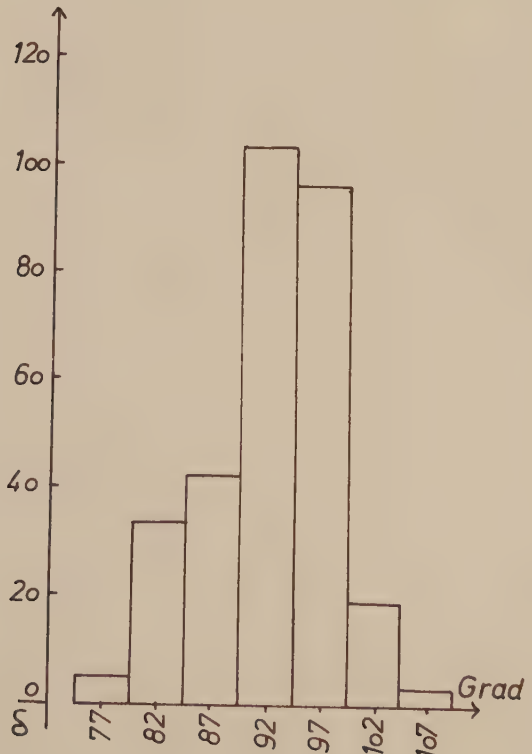
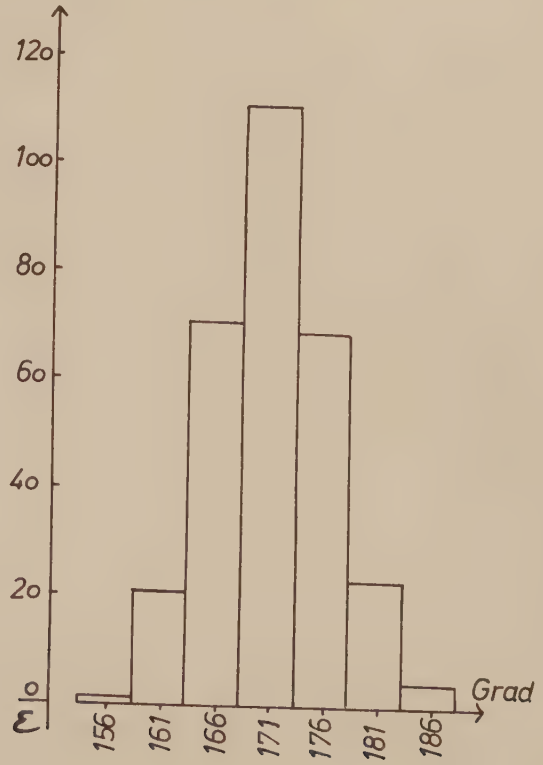


Abb. 3.12



Für die Strecke b liegen keine vergleichbaren Meßungen vor, da andere Autoren, wie BERGERHOFF (1952), DÜRR (1963), D. LAUX (1966) und U. LAUX (1966) das Endinion als Bezugspunkt gewählt haben.

Die Mittelgesichtslänge c weist nach SCHWARZ eine Länge von 60 - 66 mm auf. Dieser Wert liegt etwas über dem eigenen von 57,5 mm. Andere Autoren können zum Vergleich nicht herangezogen werden, da sie einen nicht genau bestimmbaren Meßpunkt innerhalb des Stachelfeldes benutzt haben. Die von LICIS (1939) festgestellte Geschlechtsdifferenz kann bestätigt werden. HÄCKER (1902) drückt die Strecke c des weiblichen Schädels prozentual zum männlichen aus und gibt einen Wert von 93,3 % an. D. LAUX (1966) errechnete einen Wert von 93,1 %, der eigene beträgt 93,8 %.

Die Klivuslänge d wurde von D. LAUX (1966) und U. LAUX (1966) in nach Geschlecht und Alter getrennten Werten angegeben. Ein Vergleich der Einzelwerte zeigt völlige Übereinstimmung mit den eigenen in den verschiedenen Gruppen. LUTZ (1965) gibt bei 13 und 14 jährigen einen Wert von 53,6 mm an. Der eigene Wert liegt bei 57,5 mm.

Die Differenz zwischen den Werten der Frauen und denen der Männer wird auch von anderen Autoren bestätigt. Nach BERGERHOFF (1952), D. LAUX (1966) und YADEGARDJAM (1965) ist der weibliche Schädel insgesamt kleiner als der männliche. Die Differenz beträgt nach unseren Messungen bei den Strecken a - d 3,5 - 5,0 mm, bei Sl, Sb, Sh 6,5 - 8,5 mm. Diese Werte stimmen mit denen von YADEGARDJAM (1965) und D. LAUX (1966) überein.

Der Schädel in der Gruppe "Alt" weist in Bezug auf den Schädel in der Gruppe "Jung" für die Sl, Sb und b einen etwas größeren Wert auf, Sh, a und d sind dagegen etwas kleiner. BERGERHOFF (1953), YADEGARDJAM (1965), U. LAUX (1966) und ECKSTEIN (1967) stellen eine geringfügige Abnahme bzw. Zunahme der Sh und Sb fest. Diese Wertänderungen lassen sich jedoch wegen der sehr geringen Differenzen bei relativ hoher Streuung statistisch nicht einwand-

frei sichern.

Der für den Basiswinkel α (Na - Se - Ba) ermittelte Mittelwert von 127,7 ° liegt nahe dem von WAIBEL (1952) an Tübinger Studenten ermittelten Wert von 129 °. Bedingt durch verschiedene Meßpunkte und verschiedene Aufnahmetechniken bewegt sich dieser Winkel bei WELCKER (1866), PANKOW (1948) u. a. zwischen 130 - 134 °.

Zwischen α der Männer = 127,5 ° und α W = 127,9 ° ist keine Differenz erkennbar, was auch von BERGERHOFF (1952), D. LAUX (1966) und U. LAUX (1966) bestätigt wird. Dieser Winkel ist in der Gruppe "Alt" bei den Männern um ca. 1,5 ° und bei den Frauen um ca. 2,5 ° größer als in der Gruppe "Jung". U. LAUX (1966) lehnt dagegen eine Änderung nach der Pubertät ab.

Ein Vergleich des Winkels β (Se - Ba - Op) mit anderen Autoren ist nicht möglich, da diese auf dem Klivus liegende Punkte oder Strecken verwendet haben. Einen etwas weniger steil stehender Klivus bei der Frau in Bezug auf die Foramen magnum Ebene bestätigen SCHMIDT und FISCHER (1960) und D. LAUX (1966). Die Differenz zwischen β M (134,0 °) und β W (135,28 °) ist mit ca. 1 ° sehr gering.

Auch der Facialwinkel δ (Ss - Na - Se) ist mit anderen Autoren kaum vergleichbar, da sie andere Punkte innerhalb des Stachelfeldes verwendet haben. Eine geschlechts- und altersbedingte Winkeländerung kann nicht festgestellt werden, was auch von U. LAUX (1966) und SCHWARZ (1956) bestätigt wird.

Der Winkelwert für ε (Na - Se - Cs) ist mit 171,43 ° um ca. 3 ° kleiner als bei DÜRR (1963) und YADEGARDJAM (1965). Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit wird ε von BERGERHOFF (1953), LUTZ (1965), D. LAUX (1966) und U. LAUX (1966) als Komplementärwinkel angegeben. Auch bei ihnen liegt der Wert etwas über dem eigenen, schwankt jedoch deutlich, was wiederum durch unterschiedliche Meßpunkte und anderes Untersuchungsmaterial bedingt ist. Wie bei LUTZ (1965) und D. LAUX (1966) können auch wir keinen deutlichen geschlechts- und altersabhängigen Unterschied nachweisen.

Der für den Mandibularwinkel ♂ erhaltene Wert von 128,7 ^{o} stimmt genau mit dem von LUTZ (1965) ermittelten von 128,3 ^{o} überein. Nach SCHWARZ (1956) soll der Mittelwert 123 ^{o} $\pm$ 10 ^{o} betragen. Der Winkel unterscheidet sich bei Männern und Frauen nur um 1 ^{o}. Ebenso gering ist auch der altersbedingte Unterschied.

D: Die Korrelationen am Schädel

I. Die statistische Methode

Um Aussagen über Beziehungen und Zusammenhänge einzelner Schädelteile machen zu können, wurden die Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Strecken, Winkeln, Strecken/Winkeln errechnet. Sie geben der Grad der Abhängigkeit an. Die Berechnung erfolgte nach der PEARSON-BRAVAIS'schen Formel, wie sie von WEBER (1967) angegeben wird. Sie lautet

$$r = \frac{\Sigma z_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma z_i (x_i - \bar{x})^2 \Sigma z_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

wobei z_i die Klassenhäufigkeit, x_i und y_i die Reihenwerte, $\bar{x}$ und $\bar{y}$ die Mittelwerte derselben bedeuten.

Der erhaltene Wert kann zwischen + 1 und - 1 variieren. Ersteres drückt eine positive, letzteres eine negative lineare Abhängigkeit aus.

Die Größe der Korrelationskoeffizienten r hängt stark von der Klassenhäufigkeit ab, weil das arithmetische Mittel durch eine starke Reduktion der Reihen nicht beeinflußt wird, während die mittlere Abweichung mit zunehmender Klassengröße größer wird. Daraus ergibt sich, daß der Korrelationskoeffizient mit zunehmender Klassenhäufigkeit abnimmt und bei starker Reduktion der Reihen beträchtliche Abweichungen von denjenigen Werten aufweist, die aus der gleichen, jedoch weniger reduzierten Reihe ermittelt worden sind (WEBER, 1967). Aus dieser Erkenntnis und der im Untersuchungsmaterial selbst liegenden großen Streuung ergeben sich die starken Schwankungen der Korrelationskoeffizienten bei den einzelnen Untergruppen.

Da nach R. A. FISCHER die Verteilung der Korrelationskoeffizienten vom Stichprobenumfang n abhängt, lassen sich bei vorge-

gebener Irrtumswahrscheinlichkeit α und den Freiheitsgraden ($f = n - 2$) diejenigen r-Werte ermitteln, die die Zufallshöchstwerte darstellen (WEBER, 1967, KREYSZIG, 1967). Diese Werte wurden der Tabelle aus dem Lehrbuch "Grundriß der biologischen Statistik" von E. WEBER (1967) entnommen (vgl. Tab. IV). Mit Hilfe dieser Aufstellung erfolgte die Auswertung und Beurteilung der Korrelationskoeffizienten. Vorgegeben ist eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 1$ %, die einer Sicherheit von 99 % entspricht.

II. Die Korrelationen der Strecken

1. Die Korrelationen zwischen Sl, Sb und Sh (s. Tab. III).

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Sl/Sb	+0,42	+0,24	+0,29	+0,28	+0,17	+0,28	+0,37
Sl/Sh	+0,50	+0,34	+0,41	+0,31	+0,41	+0,32	+0,59
Sb/Sh	+0,40	+0,25	+0,28	+0,30	+0,24	+0,25	+0,39

Die Korrelationen zwischen Sl, Sb, Sh ergeben Werte von r = +0,4 bis +0,5 bei n = 300. Unterstellt man eine Irrtumswahrscheinlichkeit α = 1 %, so liegen diese Werte über dem Zufallshöchstwert (r = 0,18, s. Tab. IV). Ein enger Zusammenhang besteht nicht, denn ein Korrelationskoeffizient von r = +0,5 besagt, daß bei einer nicht unerheblichen Anzahl der Fälle jeder Wert als unabhängig aufgefaßt werden kann. Durch die Geschlechts- und Altersgruppenbildung wird der Aussagewert noch gemindert, da die Werte unter oder nur knapp über dem Zufallshöchstwert liegen. Die positive Korrelation besagt, daß die Größenzunahme des einen Maßes nicht auf Kosten des anderen geht, sondern daß beide unterschiedlich stark zunehmen, was auch von SALLER (1964) angenommen wird.

2. Die Korrelationen zwischen Sl, Sb, Sh und den Strecken a bis d (s. Tab. III).

a) Die Beziehungen der vorderen Schädelgrube a zu Sl, Sb, Sh.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Sl/a	+0,30	+0,50	+0,56	+0,53	+0,52	+0,60	+0,46
Sb/a	+0,62	+0,04	+0,20	-0,04	+0,20	+0,28	+0,21
Sh/a	+0,26	+0,18	+0,17	+0,13	+0,23	+0,13	+0,19

Zwischen Sb und a ergibt sich ein scheinbar brauchbarer Korrelationskoeffizient von γ = +0,62. Die Unterteilung nach Geschlecht und Alter ergibt jedoch so stark variierende Ergebnisse (γ = -0,0 bis +0,2), daß dieser Wert als zufällig zu betrachten und eine Abhängigkeit somit auszuschließen ist. Auf einen Zusammenhang weist eher der Wert von γ = +0,3 zwischen Sl und a hin, der deutlich über dem Zufallshöchstwert liegt (vgl. Tab. IV) und in den Untergruppen (Alter, Geschlecht) einheitlich höher ist (γ = +0,5 bis +0,6). Ein Zusammenhang zwischen Sh und a ist auszuschließen, da die Untergruppen weit unter dem jeweiligen Zufallshöchstwert liegen und nur die Gruppe Gesamt ihn knapp übertrifft.

b) Die Zusammenhänge zwischen der hinteren Schädelgrube b und Sl, Sb, Sh.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Sl/b	+0,86	+0,81	+0,85	+0,87	+0,72	+0,86	+0,87
Sb/b	+0,36	+0,24	+0,23	+0,35	+0,02	+0,16	+0,33
Sh/b	+0,42	+0,27	+0,38	+0,29	+0,28	+0,31	+0,55

Zwischen Sl und b besteht eine sehr deutliche Korrelation von γ = +0,8, die auch in den Untergruppen (Alter, Geschlecht) einheitlich erhalten bleibt. Dieser hohe Wert weist auf eine enge Beziehung beider Größen hin. Die Korrelationskoeffizienten zwischen Sb oder Sh zu b sind deutlich niedriger und verlieren noch an Aussagekraft durch die stark schwankenden und teilweise unter dem Zufallshöchstwert liegenden Ergebnisse.

c) Die Abhängigkeit zwischen der Mittelgesichtslänge c und Sl, Sb, Sh.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Sl/c	+0,39	+0,27	+0,18	+0,36	+0,15	+0,17	+0,20
Sb/c	+0,26	+0,11	+0,10	+0,24	+0,00	+0,09	+0,18
Sh/c	+0,29	+0,13	+0,15	+0,18	+0,04	+0,10	+0,23

Weder Sl noch Sb noch Sh lassen auf Grund der niederen Werte und der sehr starken Schwankungen in den Untergruppen (Alter, Geschlecht) zum Mittelgesicht eine Abhängigkeit erkennen.

d) Die Abhängigkeit der Klivuslänge d von Sl, Sb, Sh.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Sl/d	+0,43	+0,24	+0,28	+0,33	+0,11	+0,28	+0,26
Sb/d	+0,21	+0,10	-0,08	+0,08	+0,19	-0,05	+0,00
Sh/d	+0,40	+0,31	-0,14	+0,37	+0,21	+0,09	+0,16

Aus der Tabelle ergibt sich, daß die Gesamtgruppen knapp über dem Zufallshöchstwert liegen und die übrigen Werte zum Teil weit darunter. Die Strecke Sb weist keine Beziehung zur Klivuslänge auf. Sh und Sb weisen zu d zwar einen relativ besseren Wert auf, besitzen aber, absolut gesehen, keine große Aussagekraft infolge der starken Schwankungen in den Alters- und Geschlechtsgruppen.

3. Die Korrelationen zwischen den Strecken a, b, c, d (s. Tab. III 7).

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
a/b	+0,14	-0,07	+0,07	+0,05	-0,20	+0,12	+0,00
a/c	+0,25	+0,07	+0,12	+0,13	-0,01	+0,12	+0,09
a/d	+0,30	+0,16	+0,10	+0,20	+0,09	+0,05	+0,06
b/c	+0,34	+0,27	+0,15	+0,35	+0,18	+0,19	+0,18
b/d	+0,34	+0,17	+0,26	+0,28	+0,06	+0,30	+0,24
c/d	+0,27	+0,08	+0,12	+0,30	-0,20	+0,03	+0,30

Aus den Werten läßt sich deutlich entnehmen, daß zwischen den Strecken a und b keine Abhängigkeit besteht. In Bezug auf die anderen Strecken liegen in der Gruppe Gesamt die Werte nur knapp über dem Zufallshöchstwert und in den Untergruppen zum Teil weit darunter.

III. Die Korrelationen der Winkel (s. Tab. III 14).

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
α/β	+0,41	+0,42	+0,40	+0,37	+0,47	+0,39	+0,31
α/γ	+0,00	+0,04	-0,05	-0,10	+0,19	-0,10	+0,00
α/δ	-0,51	-0,52	-0,51	-0,52	-0,52	-0,56	-0,41
α/ε	+0,75	+0,76	+0,75	+0,82	+0,70	+0,82	+0,59
β/γ	+0,13	+0,14	+0,09	+0,12	+0,13	+0,13	-0,03
β/δ	-0,01	-0,07	+0,04	+0,01	-0,15	-0,03	+0,20
β/ε	+0,09	+0,09	+0,06	+0,05	+0,17	+0,13	-0,07
γ/δ	-0,12	-0,15	-0,08	+0,00	-0,31	-0,06	-0,12
γ/ε	-0,05	+0,02	-0,18	-0,07	+0,17	-0,23	-0,10
δ/ε	-0,58	-0,61	-0,56	-0,61	-0,64	-0,58	-0,52

Die Auswertung der Winkelkorrelationen führt zu interessanten Ergebnissen. Ein sehr hoher Korrelationskoeffizient, der auch in den Untergruppen vorliegt, ergibt sich aus dem Basiswinkel α zu der Senkungswinkel hintere-vordere Schädelgrube ε. Diese deutliche positive Abhängigkeit deutet zunächst auf einen anatomischen Zusammenhang hin, da sowohl das Basion (ein Determinationspunkt für α) wie auch das Confluens sinuum (ein Determinationspunkt des Winkels ε) auf dem Os occipitalen liegen. Dagegen spricht jedoch der nur halb so große Wert zwischen α und β (γ = +0,4), der, außer bei der Gruppe Wa, deutlich über dem Zufallshöchstwert und ebenfalls auf dem Os occipitalen liegt und die fehlende Korrelation zwischen β und ε (γ = +0,0). (Eine Erklärung dafür s. u..) Der Mandibularwinkel γ zeigt eine völlige Unabhängigkeit zu den übrigen Winkeln.

Der Facialwinkel δ zeigt zu den Winkeln α und ε mit γ = -0,5 eine Abhängigkeit, die auch in den Untergruppen einheitlich vorhanden ist. In einer nicht unerheblichen Anzahl der Fälle tritt ein steilerer Klivus, d. h. α wird kleiner, mit einer gleichzeitig stärkeren Caudalverlagerung des Cs, ε wird ebenfalls kleiner, bei gleichzeitig größerem Facialwinkel δ auf. Es handelt sich also um eine Anteriorverlagerung des Punktes ss, somit der Maxilla. Bei einem flacher stehenden Klivus verhält es sich umgekehrt (α und ε größer, δ kleiner).

IV. Die Korrelationen der Winkel zu den Strecken a bis d (s. Tab. III).

1. Die Zusammenhänge zwischen Sb, Sl, Sh zu den Winkeln.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Sl /α	+0,02	+0,07	+0,02	+0,07	+0,07	+0,05	-0,00
Sl /β	-0,01	+0,00	+0,02	+0,01	-0,03	+0,16	-0,06
Sl /γ	-0,08	+0,00	-0,11	+0,10	+0,15	-0,09	-0,13
Sl /δ	-0,12	-0,10	-0,17	-0,07	-0,14	-0,21	-0,06
Sl /ε	-0,06	+0,06	-0,06	+0,09	+0,00	+0,02	-0,27
Sb /α	-0,00	-0,02	+0,06	+0,01	-0,11	-0,01	+0,12
Sb /β	+0,14	+0,13	+0,30	+0,13	+0,07	+0,33	+0,12
Sb /γ	-0,00	-0,07	-0,03	+0,06	+0,04	-0,10	+0,01
Sb /δ	+0,04	-0,13	-0,03	+0,14	+0,15	-0,00	-0,10
Sb /ε	-0,18	-0,20	-0,06	-0,13	-0,28	-0,09	-0,04
Sh /α	-0,11	-0,17	-0,03	-0,20	-0,11	-0,05	+0,07
Sh /β	-0,13	-0,15	-0,02	-0,12	-0,16	+0,02	-0,02
Sh /γ	-0,09	-0,10	-0,00	-0,21	+0,06	-0,00	+0,02
Sh /δ	-0,07	-0,00	-0,18	+0,08	-0,09	-0,12	-0,29
Sh /ε	-0,12	-0,09	-0,05	-0,12	-0,04	-0,06	-0,02

Die Schädelmaße Sl, Sb, Sh liefern mit den Winkeln so niedere Korrelationskoeffizienten, die auch in den Untergruppen kleiner sind als der Zufallshöchstwert, so daß ein Zusammenhang eindeutig auszuschließen ist.

2. Die Korrelationen der Winkel zu den Strecken a bis d
[illegible].

a) Die Korrelationen zwischen dem Basiswinkel α und den Strecken a bis d.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
α/a	-0,18	-0,17	-0,20	-0,00	-0,32	-0,21	-0,03
α/b	+0,16	+0,20	+0,17	+0,08	+0,34	+0,21	+0,03
α/c	+0,18	+0,22	+0,21	+0,19	+0,29	+0,24	+0,18
α/d	-0,30	-0,34	-0,29	-0,32	-0,35	-0,25	-0,28

Der Basiswinkel α zeigt sowohl zur vorderen Schädelgrube a als auch zur hinteren b, als auch zur Mittelgesichtslänge c, keine Beziehung. Eine geringe Korrelation zur Klivuslänge d läßt der Wert (γ= -0,3) erkennen. Er liegt aber in Gruppe Mj und Wa noch in den Untergruppen über dem Zufallshöchstwert.

b) Die Korrelationen zwischen dem Winkel β und den Strecken a bis d.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
β/a	-0,18	-0,21	-0,09	-0,15	-0,24	+0,00	-0,15
β/b	+0,11	+0,14	+0,16	+0,11	+0,15	+0,21	+0,04
β/c	-0,05	+0,02	-0,08	-0,05	+0,15	+0,02	-0,28
β/d	-0,40	-0,49	-0,44	-0,45	-0,41	-0,41	-0,44

Auf Grund der niedrigen Korrelationskoeffizienten läßt sich ein Zusammenhang zwischen dem Winkel β und den Strecken a, b und c ausschließen. Zwischen Klivuslänge d und β ergibt sich jedoch ein Wert, der auch in den Untergruppen deutlich über dem Zufallshöchstwert liegt.

Die negative Korrelation der Klivuslänge d sowohl mit α als auch mit β besagt, daß bei einem längeren Klivus beide Winkel abnehmen. Der Klivus steht somit steiler als in umgekehrtem Fall.

c) Die Korrelationen zwischen dem Unterkieferwinkel γ und den Strecken a bis d.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
γ/a	-0,07	-0,00	-0,11	+0,05	+0,20	-0,09	-0,12
γ/b	-0,05	+0,00	-0,06	-0,15	+0,15	-0,04	-0,10
γ/c	+0,00	+0,03	+0,04	-0,03	-0,23	+0,00	+0,13
γ/d	-0,16	-0,16	-0,11	-0,09	+0,15	-0,08	-0,13

Der Mandibularwinkel γ zeigt keinen Zusammenhang mit den Strecken a, b, c, d.

d) Die Korrelationen zwischen dem Facialwinkel δ und den Strecken a bis d.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
δ/a	-0,06	-0,07	-0,03	-0,18	+0,00	+0,00	-0,11
δ/b	-0,12	-0,06	-0,19	+0,02	-0,16	-0,28	-0,00
δ/c	-0,35	-0,36	-0,40	-0,31	-0,43	-0,35	-0,53
δ/d	+0,15	+0,24	+0,12	+0,14	+0,33	+0,10	+0,21

Eine Abhängigkeit dieses Winkels mit den Strecken a, b und c ist mit Sicherheit auszuschließen. Lediglich zu der Klivuslänge d liegt ein mäßiger negativer Wert mit γ = -0,3 vor, dessen Aussagewert durc h die Unterteilung (Alter, Geschlecht) noch reduziert wird.

e) Die Korrelationen zwischen dem Winkel ε und den Strecken a bis d.

	Ges.	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
ε/a	-0,02	+0,07	-0,01	+0,21	-0,11	-0,03	+0,05
ε/b	-0,05	+0,02	-0,04	-0,00	-0,09	+0,06	-0,31
ε/c	+0,14	+0,24	+0,19	+0,19	+0,32	+0,18	+0,23
ε/d	-0,30	-0,28	-0,27	-0,24	-0,35	-0,29	-0,25

Eine Abhängigkeit dieses Winkels mit den Strecken a, b und c ist mit Sicherheit auszuschließen. Lediglich zu der Klivuslänge d liegt ein negativer Wert mit γ = -0,3 vor, dessen Aussagewert durch die Unterteilung (Alter, Geschlecht) noch reduziert wird.

V. Die Beurteilung der Korrelationen.

Die Korrelationskoeffizienten ergeben ein recht buntes Bild, das jeglichen Kausalzusammenhanges zu entbehren scheint. Daher sollen zunächst die Werte entsprechend ihrer Aussagekraft geordnet werden. Dabei ergibt sich, daß

1. sehr gute Korrelationen vorhanden sind, die auf einen engen Zusammenhang hinweisen. Das trifft mit γ = +0,8 auf Sl zu b und mit γ = +0,7 auf α zu ε zu.

2. Korrelationen vorhanden sind, die trotz ihrer geringeren absoluten Größe noch aussagefähig sind, weil sie über dem Zufallshöchstwert liegen und sie durch die Unterteilung in Alters- und Geschlechtsgruppen in ihrer Aussagekraft nicht mehr wesentlich reduziert werden. Es handelt sich dabei um: Sl zu Sh, Sl zu a, α zu d, β zu d, δ zu c, ε zu d, α zu δ β zu δ und δ zu ε.

3. alle restlichen Korrelationskoeffizienten, die unter dem Zufallshöchstwert liegen oder mit ihm zusammenfallen, in diese Gruppe einzuordnen sind, oder aber, obwohl sie die gleichen Werte wie die Gruppe 2 aufweisen, in Folge der Unterteilung (Alter, Geschlecht) so starke Schwankungen und niedere Werte aufzeigen, daß sie als Zufallswerte zu betrachten sind und somit ein Zusammenhang ebenfalls nicht wahrscheinlich ist.

Daraus kann geschlossen werden, daß ein hoher Korrelationskoeffizient (Gruppe 1) auf ein gemeinsames Zentrum oder eine gemeinsame Ursache hinweist, die für das Wachstum und die Entwicklung und somit für die Endform ausschlaggebend ist. Ein positiver Wert bedeutet dabei, daß beide Maße zunehmen und ein negativer die Größenzunahme des einen Maßes mit der Abnahme des anderen parallel verläuft. Beim Gegenteil (Gruppe 3), bei dem der Wert also unter dem Zufallshöchstwert liegt, kann unterstellt werden,

daß die beiden Maße keine Beziehung zueinander haben und somit verschiedenen, voneinander unabhängigen Wachstumstendenzen unterworfen sind. Die Gruppe 2 stellt in der Weise einen Kompromiß dar, daß Beziehungen vorhanden sind, die keine strengen Abhängigkeiten ausdrücken, weil hier zwei (oder mehrere) verschiedenen Wachstumstendenzen unterliegende Schädelteile aufeinandertreffen und sich gegenseitig mehr oder weniger stark beeinflussen.

Wie aus der Literatur bekannt ist, sind für das Schädelwachstum und die Entwicklung mehrere Ursachen verantwortlich:

1. Zunächst handelt es sich um eine im Knochen selbst liegende Wachstumspotenz, die auf genetischer Basis sowohl Anlage wie Wachstum bestimmt und einleitet (BAY, 1968).

2. BAY nimmt an, daß die Ausformung unter den für jeden Knochenkomplex eigenen funktionellen und Umweltfaktoren geschieht, wobei der Zahnentwicklung und dem Kieferwachstum einerseits, der Entwicklung des Respirationstraktes andererseits (BENNINGHOFF), eine entscheidende und der Muskulatur eine gewisse Rolle zukommt (ENGEL, 1850).

3. Eine weitere Formdeterminante ist die Gehirnentwicklung, die vor allem das Wachstum des Neurocraniums beeinflußt (KROGMANN, 1930, BENNINGHOFF, 1964).

Primär wächst der Knochen somit auf Grund einer in ihm selbst niedergelegten Information. Sekundär wird dieses Wachstum von dem Gehirnwachstum und den funktionellen Einflüssen von Seiten des Respirationstraktes, Kauapparates und der Muskulatur überlagert.

Legt man diese verschiedenen, das Schädelwachstum beeinflussenden Komponenten, nun zu Grunde, so wird deutlich, warum die einzelnen Korrelationskoeffizienten zwischen Hirn- und Gesichtsschädel, Ober- und Untergesicht derartige unterschiedliche Werte zeigen.

Der sehr hohe Koeffizient zwischen Sl und b erklärt sich daraus, daß die Strecke b ihre wesentliche Beeinflussung durch die Gehirnentwicklung erfährt, wohingegen die vordere Schädelgrube a (a und b ergeben zusammen Sl) nicht nur von der Großhirnentwicklung abhängt, sondern auch den besonderen Entwicklungsgesetzen des Gesichtsschädels unterliegt (HOFER, 1954, BIEGERT, 1957). Dies erklärt den niedrigeren Korrelationswert von γ = +0,5 (bzw. +0,3 in der Gruppe Gesamt) zwischen a und Sl und den fehlenden Zusammenhang zwischen a und b. Ferner läßt sich daraus ableiten, daß die Schädellänge stärker von der hinteren als von der vorderen Schädelgrube abhängig ist, was auch HARING (1964) annimmt.

Da offensichtlich die Sh mehr von dem Gehirnwachstum beeinflußt wird und entwicklungsgeschichtlich zum Desmocranium gehört als die Sb, die dem Primordialcranium zugeordnet wird, ergeben sich deutlichere Korrelationswerte zwischen Sl und Sh mit γ = +0,5, einheitlich auch in den Untergruppen, als zwischen Sb und Sh oder Sb und Sl, mit γ = +0,4, wobei die Werte in den Untergruppen z. T. unter dem Zufallshöchstwert liegen.

Vergleicht man die Korrelationswerte der Strecken a bis d miteinander, so wird ebenfalls deutlich, warum die Werte zwischen γ = -0,2 und γ = +0,3 und in den Untergruppen noch stark schwanken. Die Strecken a und d unterliegen den verschiedenen Wachstumseinflüssen des Splanchno- wie Neurocraniums. Während b hauptsächlich vom Gehirnwachstum abhängt, ist c überwiegend von der Entwicklung des Respirationstraktes und Kauapparates abhängig.

Untersucht man die Winkelkorrelationen, so werden die verschiedenen Wachstumseinflüsse erneut bestätigt. Der auf einen engen Zusammenhang hinweisende Wert von γ = +0,7 zwischen α und ε weist auf die Bedeutung der Großhirnentwicklung für beide hin (SCHMIDT und FISCHER, 1960, BENNINGHOFF, 1964). Der Zusammenhang α zu ε könnte zunächst auch darauf zurückzuführen sein, daß die Endpunkte (Ba und Cs) beider Winkel auf dem Os occipitale

liegen und somit der diesem Knochen innewohnenden Wachstumstendenz gemeinsam unterliegen. Gegen diese naheliegende Interpretation spricht aber der fehlende Zusammenhang zwischen β zu ε ($r = \pm 0{,}0$) und der nicht sehr enge Zusammenhang zwischen α und β ($r = +0{,}4$). Dieser letztgenannte Wert besagt, daß eine Steilerstellung des Klivus in einer zwar nicht allzugroßen Anzahl der Fälle mit einer Winkelgrößenreduktion sowohl von α als auch von β einhergeht, wobei dann d gleichzeitig verlängert wird. Dies bringen die negativen Werte zwischen $\alpha, \beta, \varepsilon$ zu d mit $r = -0{,}3$ bis $-0{,}4$ zum Ausdruck. Im umgekehrtem Fall lassen sich einem flacheren und kürzeren Klivus größere Winkel $\alpha, \beta, \varepsilon$ zuordnen.

Die auch in den Untergruppen einheitlichen Korrelationskoeffizienten des Facialwinkels δ sowohl zu α wie ε von $r = -0{,}5$ bedeuten, daß bei einer Steilerstellung des Klivus und einem tieferen Stand des Confluens sinuum, hierbei werden α und ε kleiner, die Maxilla nach anterior verschoben ist, wobei δ größer wird. Dagegen weicht die Maxilla bei einem flacher stehenden Klivus weniger nach anterior aus. α und ε werden dabei größer und δ kleiner. Diese konträre Abhängigkeit ist jedoch nicht sehr ausgeprägt.

Nach KROGMANN (1930) ist für das anterior-posteriore Wachstum des Gesichtsschädels vornehmlich der Kauapparat verantwortlich, während die vertikale Entwicklung des Gesichtsschädels, also die Mittelgesichtslänge c, auf die Entwicklung und Funktion des Respirationstraktes zurückgeführt wird. Die gegenseitige Beeinflussung drückt sich in einem negativen Korrelationskoeffizienten von $r = -0{,}4$ zwischen c und δ aus. Er gibt gleichzeitig durch das negative Vorzeichen an, daß die Zunahme des einen Wertes auf Kosten des anderen geht. Die Werte von $r = -0{,}01$ bis $+0{,}3$ bestätigen die fehlende Korrelation des Mittelgesichtes c zu den

übrigen Strecken und Winkeln bei starken Schwankungen in den Alters und Geschlechtsgruppen.

Der Mandibularwinkel ♂ weist weder zu den Gesamtschädelmaßen, noch zu den einzelnen Strecken a bis d, noch zu irgendeinem Winkel Beziehungen auf. Somit kann der Unterkiefer als ein unter unabhängigen Wachstumsgesetzen sich entwickelnder Schädelteil bezeichnet werden. Durch die enge funktionelle Verknüpfung von OK und UK im Rahmen des Kauapparates kommt es jedoch sekundär auch zu einer gegenseitigen Formbeeinflussung REICHENBACH, 1952, SCHWARZ, 1956).

E: Die Problematik unterschiedlicher Größenwerte der Strecken und Winkel bei verschiedenen Schädelgruppen.

I. Die Einteilung in Gruppen.

Eine weitere Frage besteht darin, zu zeigen, ob auch bei einer Unterteilung des Untersuchungsgutes in die geläufigen Schädeltypen die Strecken- und Winkelwerte zwischen den Gruppen differieren.

Die Gruppenbildung erfolgte analog der in der Anthropologie gebräuchlichen Einteilung. Aus den Gesamtschädelmaßen Sl, Sb, Sh wurden der Längen-Breiten-Index ($\frac{Sb \times 100}{Sl}$) und der Breiten-Höhen-Index ($\frac{Sh \times 100}{Sb}$) gebildet.

Aus dem Längen-Breiten-Index ergeben sich 3 Schädelgruppen:

Gruppe 1: Langschädel (Dolichocran)
Gruppe 2: Normschädel (Mesocran)
Gruppe 3: Kurzschädel (Brachycran).

Aus dem Breiten-Höhen-Index ergeben sich ebenfalls 3 Schädelgruppen:

Gruppe 4: Niedriger Schädel (Tapeinocran)
Gruppe 5: Mittelhoher Schädel (Metriocran)
Gruppe 6: Hoher Schädel (Akrocran).

Die von den Anthropologen zu Grunde gelegten Grenzwerte der Indices, bis 74,9 = dolichocran, von 75,0 bis 79,9 = mesocran, über 80,0 = brachycran und bis 91,9 = tapeinocran, von 92,0 bis 97,9 = metriocran, über 98,0 = akrocran sind für uns nicht geeignet, da diese Indiceswerte aus Maßen errechnet wurden, die am Lebenden abgenommen worden sind. Beim Längen-Breiten-Index würde kein Fall in die Gruppe 1, nur wenige Fälle in Gruppe 2

und die überwiegende Anzahl der Fälle in die Gruppe 3 fallen und beim Breiten-Höhen-Index kein Fall in die Gruppe 6, wenige Fälle in die Gruppe 5 und die überwiegende Anzahl in die Gruppe 4. Es wurde daher, um auch in den Gruppen 1 und 6 noch genügend viele Fälle zu erhalten, eine andere Einteilung getroffen.

Gruppe 1 (Langschädel)	: Werte	bis 86,5
Gruppe 2 (Normschädel)	: Werte von 87,0	bis 92,0
Gruppe 3 (Kurzschädel)	: Werte über 92,5	
Gruppe 4 (Niedriger Schädel)	: Werte	bis 87,5
Gruppe 5 (Mittelhoher Schädel)	: Werte von 88,0	bis 93,0
Gruppe 6 (Hoher Schädel)	: Werte über 93,5	

Dadurch entfielen auf die Gruppe 1 - 68 Fälle, auf 2 - 145, auf 3 - 87, auf 4 - 77, auf 5 - 143 und auf 6 - 80.

II. Die Schädelmaße Sl, Sb, Sh in den einzelnen Gruppen (s. Tab. II).

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Sl	197,4	194,4	188,4	191,7	193,3	194,8
Sb	166,0	173,6	178,5	176,9	174,2	168,2
Sh	156,3	157,0	156,4	150,0	156,8	162,9

Die Gruppeneinteilung bedingt, daß die Schädelmaße in den verschiedenen Gruppen unterschiedliche Werte zeigen müssen. Wie erwartet zeigt die Sl in der dolichocephalen Gruppe einen größeren, die Sb einen kleineren Mittelwert als bei den Kurzschädeln, was die Folge der Gruppenbildung 1, 2 und 3 mit Hilfe

Abb. 4 Die Größenänderungen der Strecken und Winkel in den einzelnen Gruppen

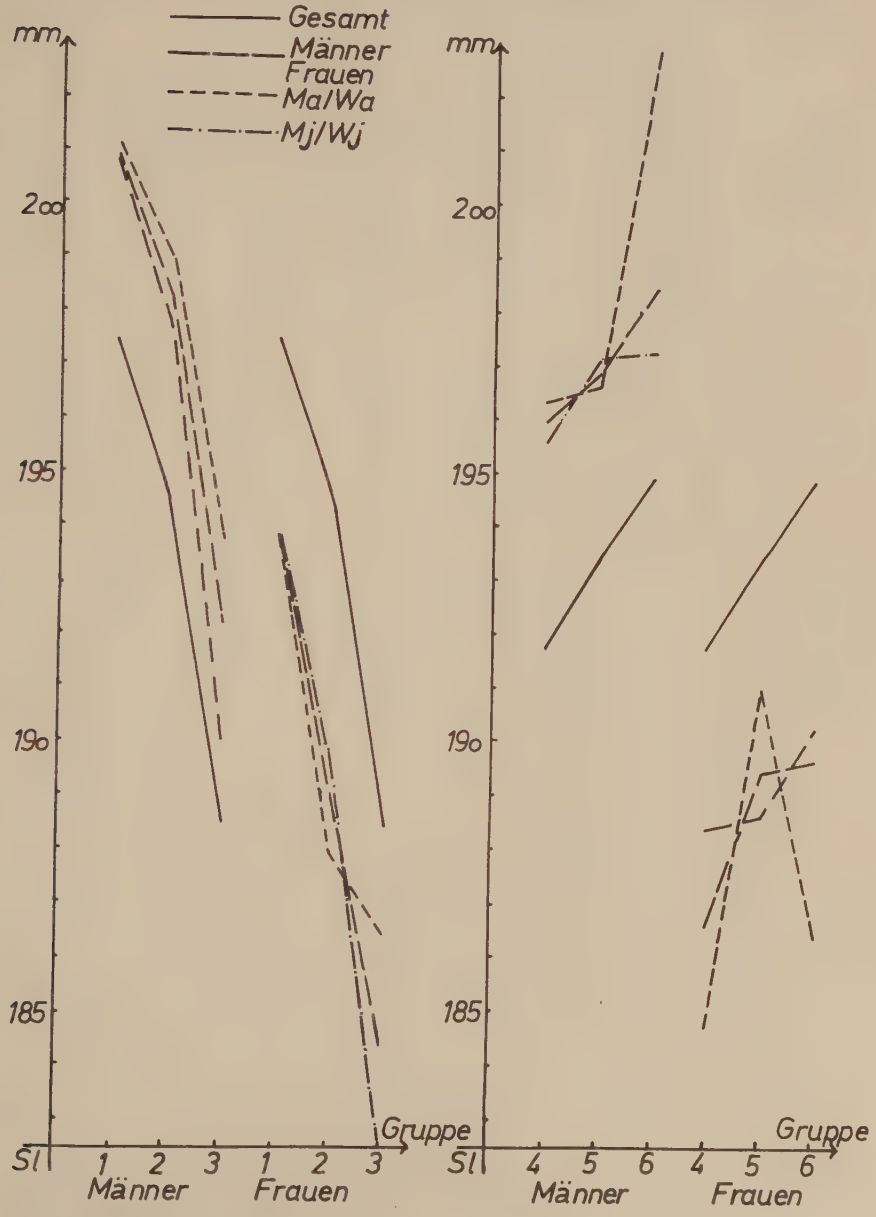


Abb. 4. 1

Abb. 4. 2

Abb. 4.3

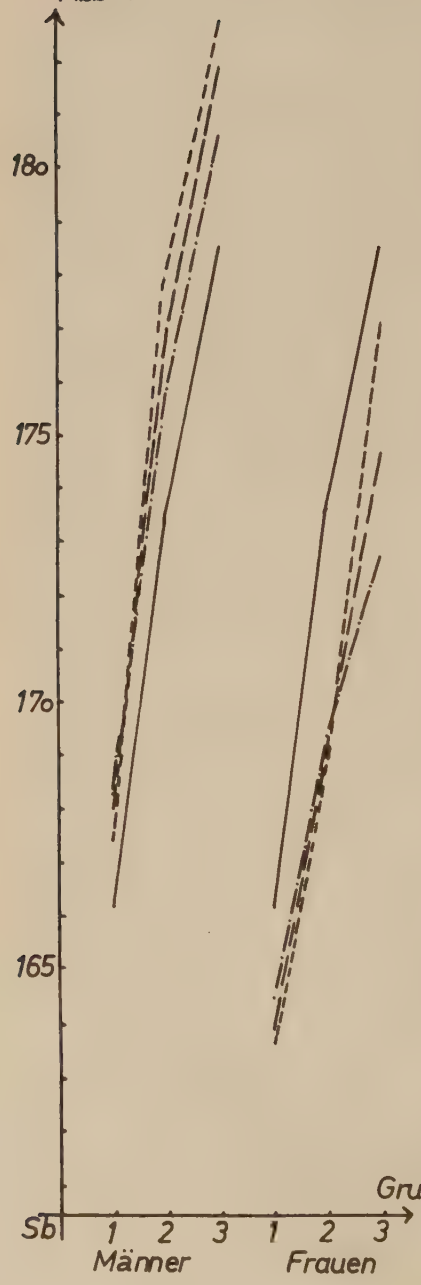

180
175
170
165
Sb
1 2 3 1 2 3
Gruppe
Männer
Frauen

Abb. 4.4

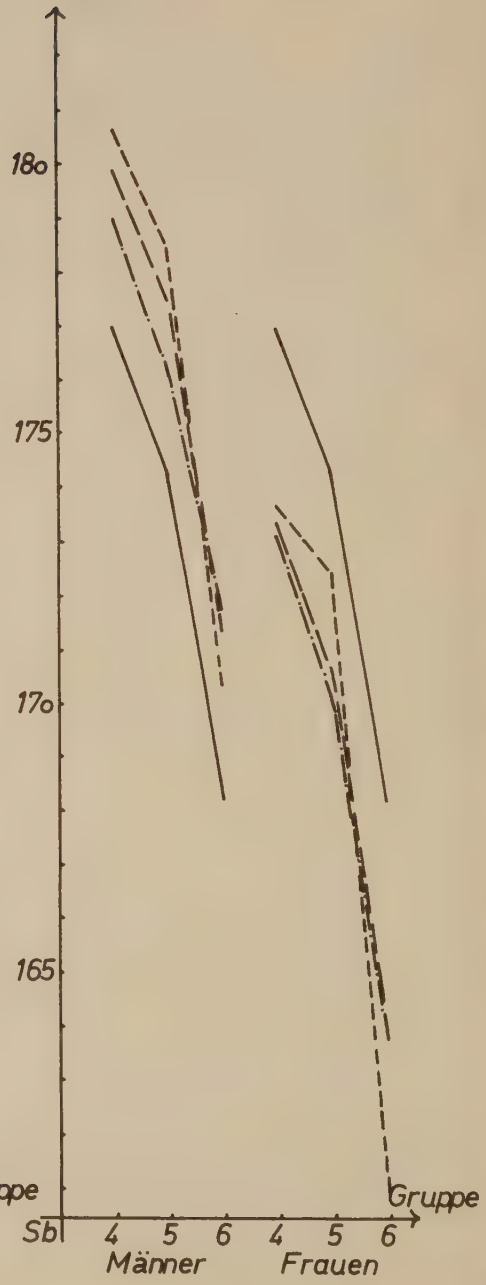

180
175
170
165
Sb
4 5 6 4 5 6
Gruppe
Männer
Frauen

Abb. 4. 5

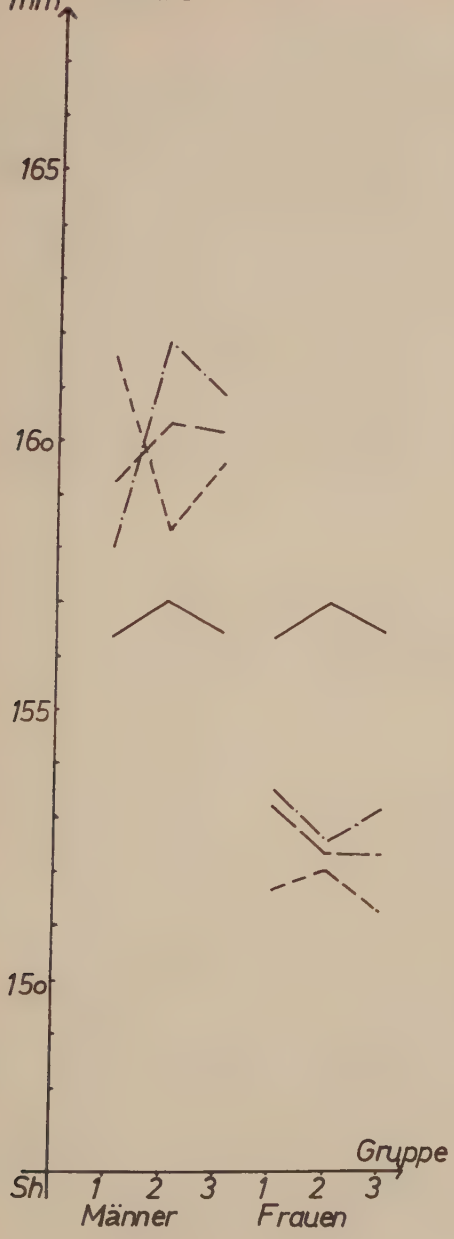
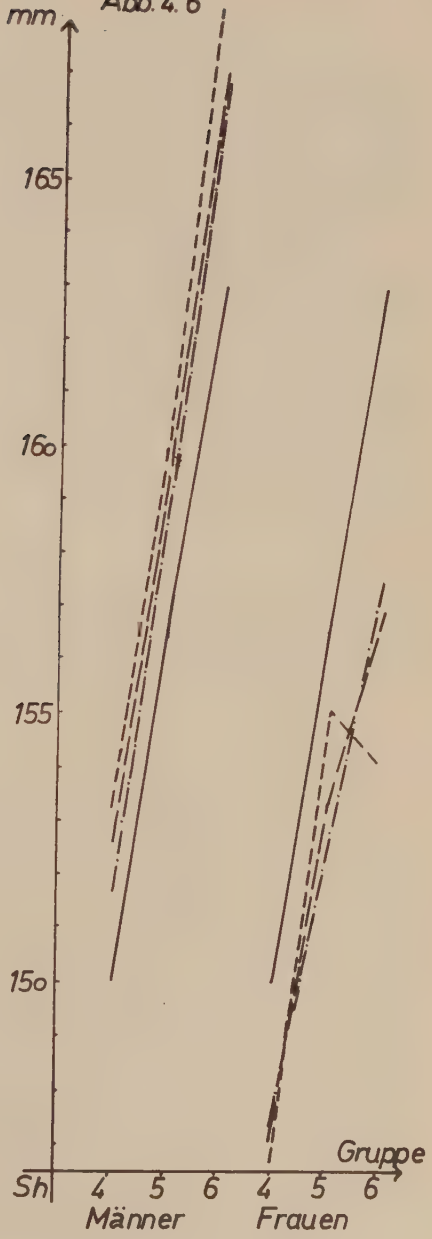

mm
165
160
155
150
Gruppe
Sh
1 2 3 1 2 3
Männer
Frauen

Abb. 4. 6


mm
165
160
155
150
Gruppe
Sh
4 5 6 4 5 6
Männer
Frauen

dieser beiden Maße ist. Die Sh bleibt in diesen Gruppen konstant, ändert sich jedoch in den Gruppen 4 bis 6, was auf dieselbe Ursache zurückzuführen ist. Der hohe Schädel weist mit 163 mm einen absolut größeren Mittelwert auf als der niedere mit 150 mm. Auch die Sb, wiederum die Folge der Index-Bildung, und die Sl ändern sich deutlich in den Gruppen 4 bis 6. Dem niederen Schädel kommt eine kleinere Sl und größere Sb zu als dem hohen Schädel.

Aus den Mittelwerten der Schädelmaße läßt sich also nur folgern, daß einem hohen Schädel eine relativ größere Sl zukommt als einem niederen Schädel und daß sich die Sh in den Gruppen 1 bis 3 kaum ändert. Alle anderen Mittelwerte sind eine Folge der Gruppenbildung (vgl. Abb. 4.1 bis 4.6).

III. Die Strecken a bis d in den einzelnen Gruppen
(s. Tab. II und Abb. 4.7 bis 4.14).

Gruppe	1	2	3	4	5	6
a	66,5	65,8	64,0	64,8	65,5	66,1
b	130,8	128,5	124,3	126,9	127,8	128,7
c	57,9	57,2	57,1	57,5	57,1	57,8
d	58,2	52,4	56,9	56,3	57,4	58,7

Da die Sl in Gruppe 1 den größeren, in Gruppe 3 den kleineren Wert aufweist, liegt nahe, daß dies auch für a und b zutreffen muß. Die Differenz bei a beträgt ca. 2,5 mm, bei b jedoch ca. 6,5 mm, was erneut bestätigt, daß die Sl sowohl bei den Kurz- als auch den Langschädeln mehr von der Konfiguration der hinteren Schädelgrube als von der vorderen abhängt. In den Gruppen 4 bis 6 liegt für a und b beim hohen Schädel ein größerer Wert vor als im Falle des niederen, wobei hier a und b etwa in gleichem Umfange zunehmen.

Abb. 4.7

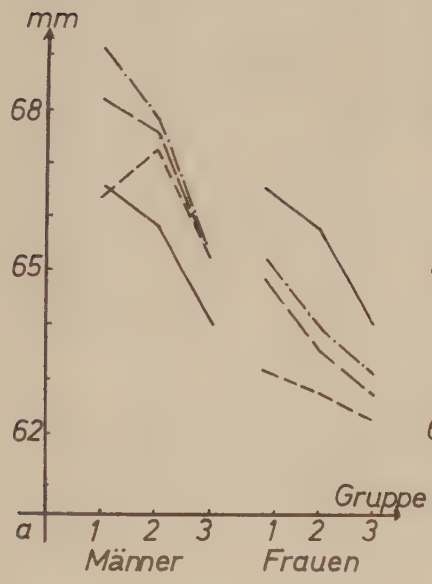


Abb. 4.8

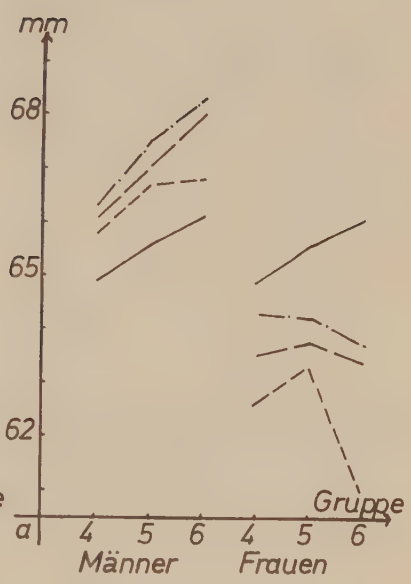


Abb. 4.11

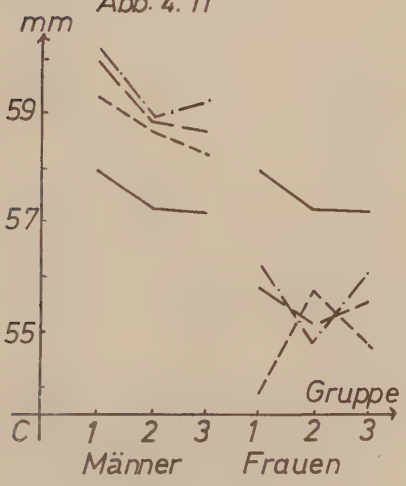


Abb. 4.12

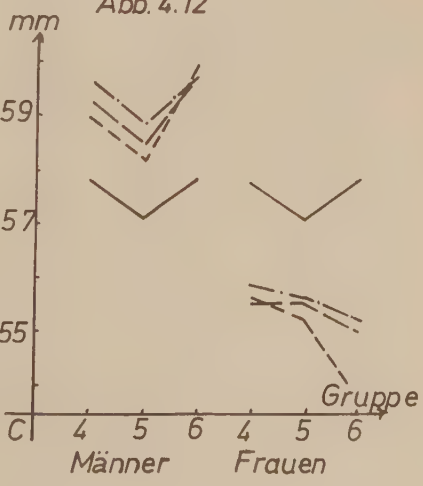


Abb. 4. 9

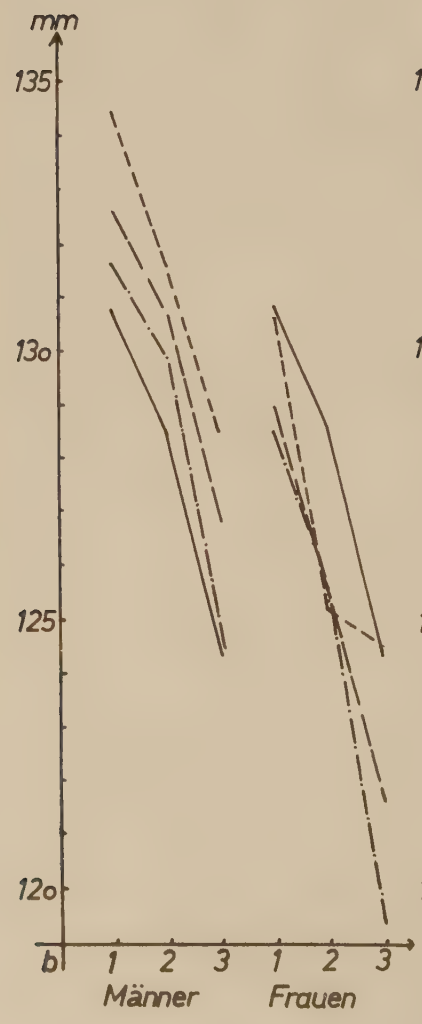


Abb. 4. 10

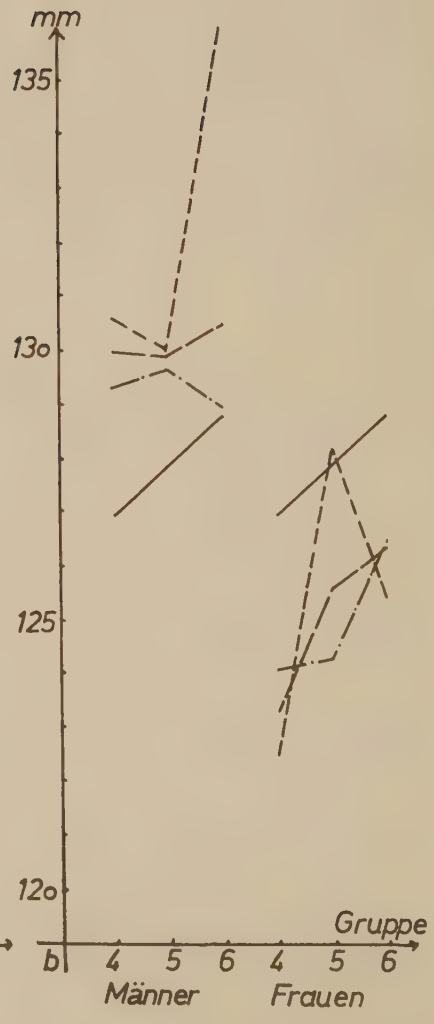


Abb. 4.13

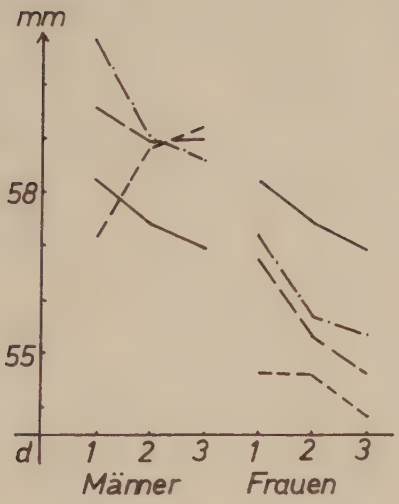


Abb. 4.14

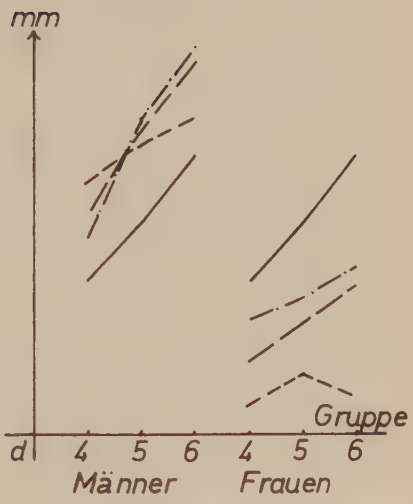


Abb. 4.15

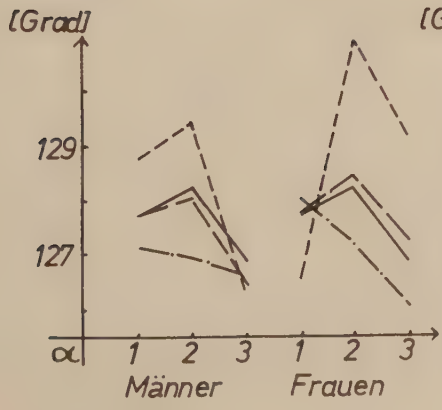
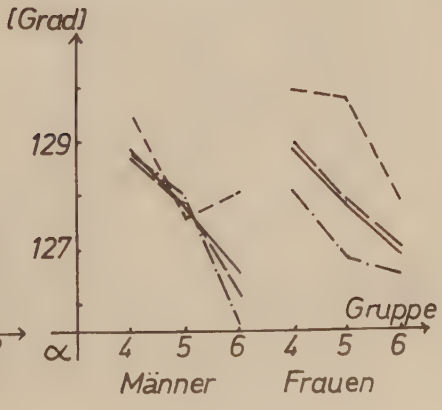


Abb. 4.16



Die Mittelgesichtslänge c zeigt einen recht einheitlichen, gruppenunabhängigen Wert. Dieses Faktum deutet auf eine relative Unabhängigkeit der Gesichtsschädelhöhe von den übrigen Schädelmaßen hin.

Die Klivuslänge d weist in den Gruppen 1 und 6 einen größeren Mittelwert auf als in den Gruppen 3 und 4. Das bedeutet, daß beim langen und hohen Schädel der Klivus auch etwas länger als beim kurzen und niederen Schädel ist.

Unterteilt man die Gruppen weiter in Männer und Frauen, so zeigt sich für a, b und d nochmals die Gruppenabhängigkeit, sie fehlt jedoch für c (s. Tab. II 1 und II 2). Die Werte der Frauen liegen deutlich unter denen der Männer, wobei sich die Werte der Gruppen 1 und 6 der Frauen denen der Gruppen 3 und 4 der Männer nähern, oder sie übertreffen können. Bei einer nochmaligen Unterteilung in Altersgruppen (Mj, Ma, Wj, Wa) ergeben sich als Folge der nun zum Teil sehr kleinen Einzelgruppen starke Schwankungen (s. Tab. II 3 bis II 6).

IV. Die Winkel in den einzelnen Gruppen (s. Tab. II und Abb. 4.15 bis 4.24).

Gruppe	1	2	3	4	5	6
α	127,7	128,2	126,8	128,8	127,7	126,5
β	133,3	134,5	135,6	137,5	134,3	133,1
γ	128,4	128,8	128,8	129,8	128,2	128,6
δ	91,0	92,5	93,6	93,4	92,4	91,8
ε	172,0	172,0	169,8	171,1	171,6	171,3

Abb. 4. 17

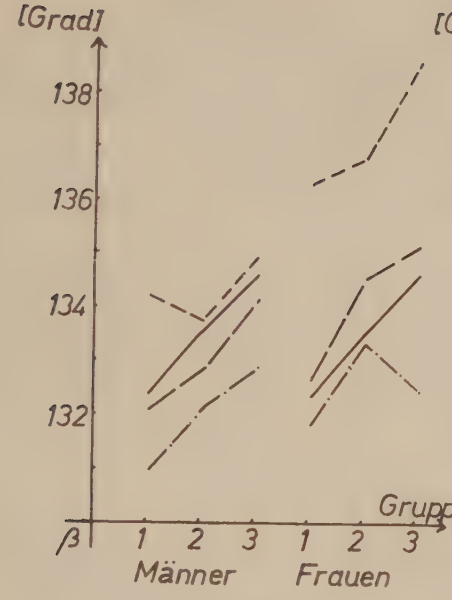


Abb. 4. 18

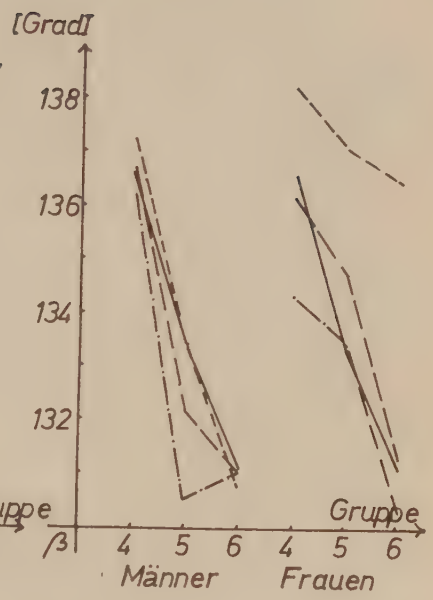


Abb. 4. 21

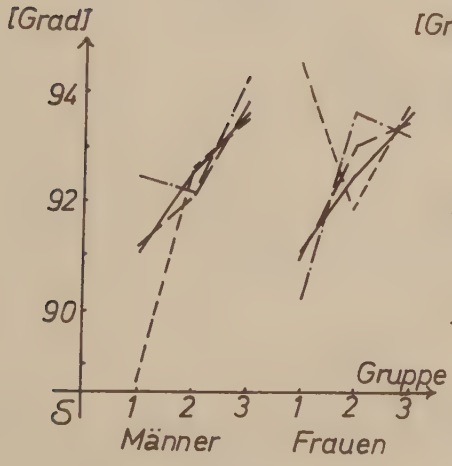


Abb. 4. 22

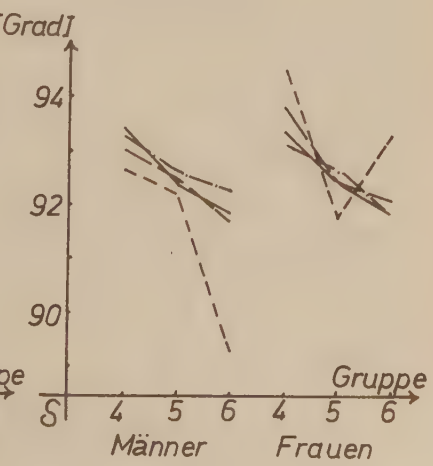


Abb. 4. 19

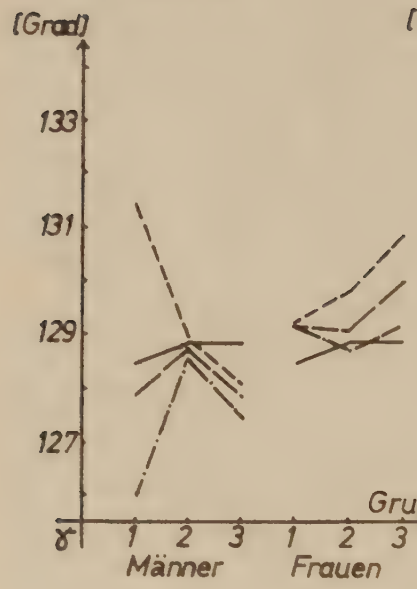


Abb. 4. 2o

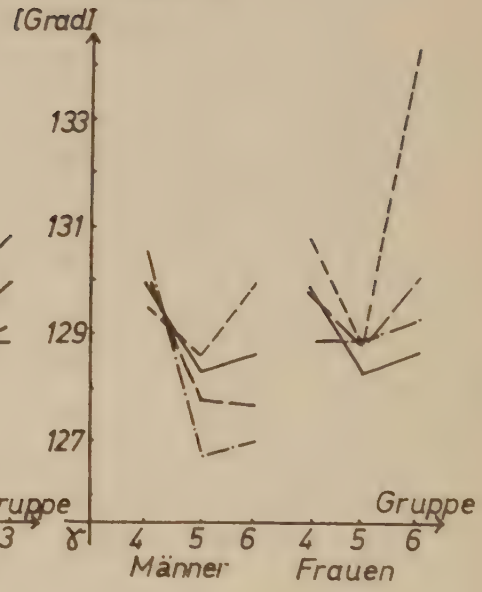


Abb. 4. 23

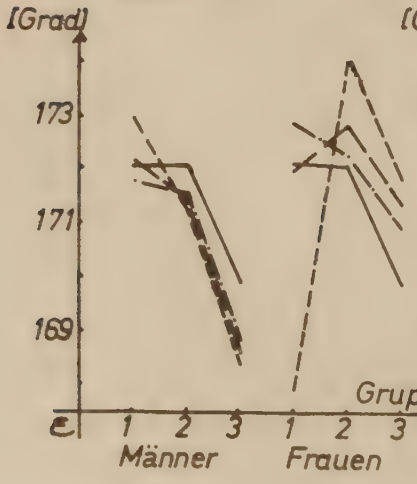
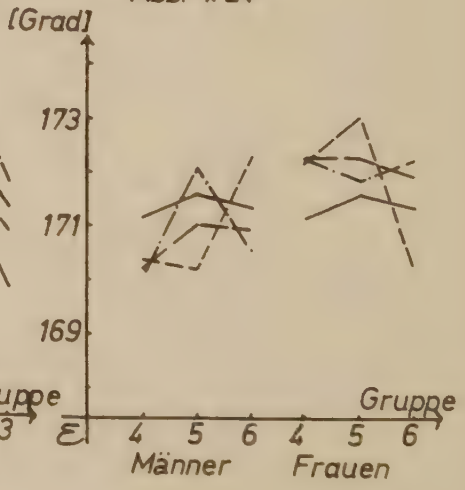


Abb. 4. 24



sowohl die Winkel α wie β zeigen in der Gruppe 4 den größeren Mittelwert als in der Gruppe 6, wobei die Differenz bei α ca. 2,5 ° und bei β ca. 5,5 ° beträgt. In der Gruppe 1 bis 3 zeigt α kein gruppenspezifisches Verhalten, wohingegen β bei den langen Schädeln kleiner ist als bei den kurzen.

Der Mandibularwinkel γ weist, wie erwartet, ebenfalls keine gruppenspezifischen Werte auf. Da die Differenz zwischen größtem und kleinstem Mittelwert ca. 1,5 ° beträgt, wird die Unabhängigkeit von γ von der Gesamtschädelkonfiguration noch einmal deutlich.

Die Gruppenabhängigkeit des Facialwinkels δ ist gering. Beim kurzen und niederen Schädel liegt ein etwas größerer Mittelwert vor als beim Lang- und Hochschädel.

Der Winkel ε ändert sich in den Gruppen 4 bis 6 nicht. Sein Wert reduziert sich aber von 172 ° beim Langschädel auf 170 ° beim Kurzschädel.

Beim hohen Schädel steht der Klivus steiler, d. h. α und β sind kleiner als beim niederen, wobei ε sich nicht verändert. Beim Langschädel ist β etwas kleiner und ε etwas größer als beim Kurzschädel, α ändert sich entsprechend β, jedoch nur um 0,8 °.

Eine weitere Unterteilung nach Geschlecht und Alter (s. Tab. II 1 bis II 6) läßt keine zusätzlichen Abweichungen mehr erkennen. Bei den Frauen sind die Winkel etwa gleich groß wie bei den Männern, wobei einzelne stärkere Differenzen durch die geringe Gruppenbreite bedingt sind.

F: Die Beschaffenheit der Korrelationskoeffizienten in den einzelnen Schädelgruppen.

I. Die Korrelationen zwischen den Strecken.

1. Die Korrelationen zwischen Sl, Sb und Sh (s. Tab. III 1 bis III 6).

Die Korrelationskoeffizienten von γ = +0,8 zwischen Sl und Sb in den Gruppen 1 bis 3 und zwischen Sb und Sh in den Gruppen 4 bis 6 sind die Folge der Gruppenbildungen, die ja auf diesen Strecken basieren. In den restlichen Gruppen entsprechen die Werte (γ = +0,4 bis 0,5) nahezu denen der Gesamtgruppe (s. S. 29). Zwischen Sl und Sh zeigt sich in allen 6 Gruppen ein einheitlicher Wert von γ = +0,5. Zwischen beiden Maßen besteht also unabhängig von der Gruppenbildung in einer gewissen Anzahl der Fälle ein positiver Zusammenhang (vgl. S. 29).

2. Die Korrelationen zwischen Sl, Sb, Sh und den Strecken a bis d (s. Tab. III 1 bis III 6).

Der Wert von γ = +0,5 bis 0,7 zwischen Sl und a in den Gruppen 1 bis 6 ist höher als derjenige, der aus dem Gesamtgut (γ = +0,3) ermittelt wurde, während die Werte von γ = +0,8 zwischen Sl und b ebenso wie von γ = +0,5 zwischen Sh und b sich durch die Gruppenbildung nur unwesentlich ändern.

In den Gruppen 4 bis 6 liegen die Werte zwischen Sl und c bei γ = +0,4, ohne daß eine Gruppenabhängigkeit besteht. Im Gegensatz zum Kurzschädel mit γ = +0,2 tritt der Langschädel jedoch häufiger in Zusammenhang mit einem längeren Mittelgesicht (γ = +0,5) auf.

Der Korrelationskoeffizient aus Sb und der vorderen Schädelgrube a ist in Gruppe 1 mit γ = +0,52 etwas größer als in Gruppe 3 mit γ = +0,39.

Die Werte zwischen Sb und der hinteren Schädelgrube b mit γ = +0,6 bis 0,8 deuten auf eine enge Beziehung beider Maße bei den Lang- und Kurzschädeln hin, während der hohe Langschädel mit γ = +0,3 einen geringeren Wert aufweist als der niedere mit γ = +0,55.

Die Koeffizienten der Mittelgesichtslänge c oder der Kinnlänge d zu Sb zeigen keinerlei gruppenspezifisches Verhalten.

Bei der Schädelhöhe weist die hintere Schädelgrube in allen Gruppen mit γ = +0,4 bis +0,5 einen höheren Wert auf als die vordere Schädelgrube a mit γ = +0,2 bis +0,4, ohne jedoch eine gruppenspezifische Abhängigkeit erkennen zu lassen. Aus den Koeffizienten der Sh zu c läßt sich folgern, daß dem Langschädel häufiger (γ = +0,4) ein längeres Mittelgesicht zugeordnet werden kann als dem Kurzschädel (γ = +0,2), während der Wert in den Gruppen 4 bis 6 mit γ = +0,3 in der Mitte liegt. Das Verhältnis der Strecke d zu Sh deutet auf keine Gruppenabhängigkeit hin.

3. Die Korrelationen zwischen den Strecken a, b, c, d (s. Tab. III 8 bis III 13).

Vergleicht man die Korrelationskoeffizienten der einzelnen Strecken in den Gruppen 1 bis 6 miteinander, so zeigt sich, daß die Werte nicht sehr eng oder gar nicht schädeltypenabhängig sind (γ = -0,2 bis +0,4). Eine Gruppenabhängigkeit der vorderen Schädelgrube a zur hinteren b läßt sich mit γ = -0,0 bis +0,3 nicht feststellen. Die Unabhängigkeit beider

Strecken wird somit noch einmal bestätigt (s. S. 32). Bei den Lang- und Hochschädeln besteht mit γ = +0,4 zwischen d und a eine etwas deutlichere Beziehung als beim kurzen und niederen Schädel mit γ = +0,2. Zur hinteren Schädelgrube b zeigt d gruppenunabhängige Werte von γ = +0,2 bis +0,4.

Die Mittelgesichtlsänge c weist weder zur vorderen noch hinteren Schädelgrube in den Gruppen 1 bis 6 Abhängigkeiten auf, da die Korrelationskoeffizienten unter oder nur knapp über dem Zufallshöchstwert liegen. In den Gruppen 1 und 6 besteht zwischen der Mittelgesichtslänge c und Klivuslänge d eine etwas deutlichere Beziehung entsprechend γ = +0,4 als in den Gruppen 3 und 4 mit γ = +0,2.

Werden die Gruppen nach Geschlecht und Alter weiter getrennt, sinken die Werte weiter ab und liegen eindeutig im Bereich des Zufalls, was u. a. auch auf die nur noch geringe Gruppenbreite zurückzuführen ist.

II. Die Korrelationen zwischen den Winkeln (s. Tab. III 15 bis III 20).

Zwischen den Winkeln α und β liegt mit γ = +0,4 ein Koeffizient vor, der trotz Gruppenbildung nur unwesentlich schwankt. Bei α zu δ steigt der Wert von Gruppe 4 nach 6 etwas an, was ebenfalls für α zu ε und δ zu ε zutrifft. Auch von Gruppe 3 nach 1 ist eine geringe Wertzunahme festzustellen.

Bei den Winkeln zeigt sich also keine deutliche Gruppenabhängigkeit, aus der sich folgern ließe, daß bei dem einen Schädeltypus ein engerer Zusammenhang besteht als bei dem anderen.

III. Die Korrelationen zwischen den Winkeln und Strecken (s. Tab. III 1 bis III 6 und III 8 bis III 13).

Die Korrelationskoeffizienten der Sl, Sb und Sh zu den Winkeln α bis ε liegen alle unter dem Zufallshöchstwert. Es läßt sich keine gruppenbedingte Abhängigkeit feststellen.

Durch die Gruppenbildung ändern sich die Korrelationswerte der Winkel zu den Strecken a bis d nicht gegenüber den aus dem Gesamtgut erhaltenen Werte. Die Basissenkung α zeigt zu der Kiivuslänge d ebensowenig wie β zu d, wo außer in Gruppe 6 ein einheitlicher Wert von $\gamma = -0{,}4$ vorliegt, kein auffallendes gruppenspezifisches Verhalten. Alle anderen Werte der Winkel α und β zu den Strecken a bis d liegen unter dem Zufallshöchstwert.

Der Mandibularwinkel γ zeigt zu keiner der Strecken a bis d eine Gruppenabhängigkeit. Sämtliche Werte liegen deutlich innerhalb des Zufallsbereiches.

Der Koeffizient aus dem Facialwinkel δ und der Mittelgesichtslänge c zeigt, daß der Zusammenhang bei Kurzschädeln geringfügig häufiger ist ($\gamma = -0{,}4$) als bei Langschädeln ($\gamma = -0{,}3$). Eine Gruppenabhängigkeit von δ zu den übrigen Strecken läßt sich nicht erkennen.

Zwischen Winkel ε und der Strecke d liegt für den niederen Schädel mit $\gamma = -0{,}28$ ein kleinerer Wert vor als für den hohen mit $\gamma = -0{,}36$. Die Wertzunahme ist jedoch so gering, daß eine Gruppenabhängigkeit hieraus nicht abzuleiten ist. Die Koeffizienten von ε zu a, b und c ändern sich nicht (s. S. 37).

Mit Hilfe der Gruppenkorrelationskoeffizienten lassen sich somit keine sicheren Rückschlüsse weder bei den Gesamtschädelmaßen, noch den Strecken, noch den Winkeln in Bezug auf eine gruppenspezifische Änderung ziehen, aus der sich folgern ließe, daß bei einer bestimmten Schädelform ein deutlich engerer Zusammenhang vorliegt als bei einer anderen.

G: Der Gesamtschädel und die einzelnen Schädelteile.

I. Der Gesamtschädel.

Wie zu erwarten bringt die Gruppeneinteilung mit sich, daß sich die Mittelwerte der Sl, Sb und Sh in den einzelnen Gruppen ändern. Die Maße zeigen deutlich, daß beim Lang- und Hochschädel sowohl a als auch b und damit auch Sl größer sind als beim kurzen und niederen Schädel. Die vordere Schädelgrube a zeigt einen konstanteren Größenwert, der sich in einer geringeren Streuung manifestiert als die hintere Schädelgrube b und Sl. Bei den Frauen sind die Werte durchweg kleiner als bei den Männern.

Auf Grund der deutlicheren Korrelationskoeffizienten kann man sagen, daß die hintere Schädelgrube in engerer Beziehung mit Sl steht als die vordere (s. S. 40).

Die Mittelwerte der Sb zeigen deutlich, daß Lang- und Hochschädel einen kleineren Wert aufweisen als der kurze und niedere Schädel, während Sh beim hohen Schädel größer ist als beim niederen und sich in der Gruppe 1 bis 3 nicht ändert.

Die positiven Korrelationskoeffizienten bestätigen, daß der Wertzuwachs eines Maßes mit der Zunahme des anderen parallel verläuft, wobei beide, wenn auch in ungleichem Ausmaß, zunehmen. Der Zusammenhang zwischen Sl und Sh bleibt einheitlich auch in den Gruppen bestehen, während die Koeffizienten zwischen Sl zu Sb oder Sb zu Sh eine Folge der Gruppenbildung sind und dadurch ihre Aussagekraft verlieren.

II. Der Hirnschädel.

Als einziges "reines" Hirnschädelmaß wurde in dieser Arbeit die Strecke b gemessen. Diese Strecke ändert sich im Rahmen der Gruppenbildung sehr deutlich in Gruppe 1 bis 3, etwas weniger in Gruppe 4 bis 6, wobei dem langen und hohen Schädel die größeren Werte zukommen als dem kurzen und niederen. Auf den Zusammenhang zwischen b und Sl wurde schon mehrfach hingewiesen. Zu Sh liegt ein einheitlicher gruppenunabhängiger Korrelationskoeffizient vor, während die Abhängigkeit zu Sb in Gruppe 6 etwas geringer ist als in Gruppe 4. Der enge Zusammenhang in Gruppe 1 und 3 zwischen Sl und b hat zur Folge, daß auch zwischen Sb und b sich hier eine Gruppenabhängigkeit zeigt, da Sl und Sb zur Indexbildung herangezogen wurden. Eine Abhängigkeit der hinteren Schädelgrube zur vorderen fehlt, zur Klivus- und Mittelgesichtslänge ist sie gering. Eine gruppenbedingte Änderung zeigt sich hierbei nicht. Zwischen b und den Winkeln α bis ε läßt sich ebensowenig ein Zusammenhang nachweisen.

III. Die Schädelbasis.

Zur Schädelbasis gehören die Strecken a und d. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß diese beiden Strecken sowohl dem Einfluß der Wuchstendenzen des Neurocraniums als auch denen des Splanchnocraniums unterworfen sind. Der verschiedene Einfluß zeigt sich deutlich in den Korrelationswerten von r = +0,2 bis +0,4. Dabei fehlt jedoch ein ausgesprochen gruppenabhängiges Verhalten.

Die Mittelwerte bei Lang- und Hochschädeln sind sowohl für a wie d größer als für kurze und niedrige Schädel. Daß für a nicht dieselben Bedingungen vorliegen wie für d drückt sich in den schwachen Koeffizienten von r = +0,2 bis +0,4 aus, wobei in

Gruppe 1 und 6 der Zusammenhang etwas deutlicher wird als in 3 und 4.

Weder zu der hinteren Schädelgrube noch zu der Mittelgesichtslänge zeigen a oder d einen gruppenbedingten engeren Zusammenhang als das Gesamtkollektiv.

Auch der aus der Schädelbasis gebildete Winkel α ergibt weder zu a noch zu d Koeffizienten, die über dem Zufallshöchstwert liegen. Der Winkel ist also nicht das Ergebnis einer die Schädelbasis bildenden Information, sondern ist als Folge der Gehirnentwicklung anzusehen, worauf auch SCHMIDT und FISCHER (1960) sowie BENNINGHOFF (1964) hinweisen. Den auch in den Gruppen 1 bis 6 festzustellenden engen Zusammenhang zwischen α und ε drückt der Wert von γ = +0,7 bis +0,8 aus. Das bedeutet, daß auch die Senkung des Cs in Bezug auf die Strecke a von der Großhirnentwicklung abhängig ist (s. S. 40). Der Winkel α zeigt lediglich eine schwache gruppenunabhängige Beziehung zur Klivuslänge d mit γ = -0,3, aber keine zur vorderen und hinteren Schädelgrube oder der Mittelgesichtslänge. Der Mittelwert ist beim hohen Schädel etwas kleiner als beim niederen, wie ebenfalls schon betont. Das trifft auch für β zu. Somit steht der Klivus beim hohen Schädel etwas steiler als beim niederen. Daß diese Abhängigkeit nicht sehr streng ist, drücken die Korrelationskoeffizienten von γ = -0,3 zwischen α und d, γ = -0,4 zwischen β und d und γ = +0,4 zwischen α und β aus.

IV. Das Mittelgesicht.

Die Mittelwerte des Mittelgesichtes c zeigen keine gruppenbedingte Änderung. Der Wert bleibt konstant bei ca.57,5 mm.

Die Korrelationskoeffizienten von γ = -0,3 bis -0,4 zwischen c und dem Facialwinkel δ deuten in der Weise auf eine gewisse

Beziehung hin, daß sie beim kurzen und niederen Schädel etwas geringer sind als beim hohen und langen. Zu den übrigen Winkeln fehlt jeder Zusammenhang.

In den Gruppen 1 und 6 ist die Abhängigkeit zwischen c und den Strecken b, d, Sl und Sh mit γ = +0,4 und +0,5 etwas enger als in den Gruppen 3 und 4 mit γ = +0,2.

Aus den schwachen bzw. fehlenden Beziehungen des Mittelgesichtes c zu den anderen Schädelteilen kann der Schluß gezogen werden, daß es eigenen Wachstumsimpulsen folgt. Diese sind jedoch nicht völlig isoliert von der Gesamtschädelentwicklung, da ja sonst die unabhängig von der Schädelform vorliegende Harmonie innerhalb des Kopfes gestört sein müßte.

V. Das Untergesicht.

Bei der Mandibula wurde nur der Kieferwinkel gemessen. Aus den Korrelationskoeffizienten geht eindeutig hervor, daß dieser Winkel zu den Gesamtschädelmaßen, den Strecken und den Winkeln in keiner Beziehung steht. Die Gruppenbildung bleibt ohne Einfluß auf seine Größe. Da jedoch die Entwicklung auf genetischer Basis eingeleitet wird, - KLARA nennt dies den autonomen Entwicklungsprozeß, - und die Organdetermination entsprechend der Induktion der sich auseinander entwickelnden Kopforganisatoren erfolgt, - KLARA spricht vom induktiven Entwicklungsprozeß, - und außerdem der Unterkiefer funktionell eng mit dem Oberkiefer verbunden ist, paßt er sich ebenfalls harmonisch dem Gesamtschädelgefüge ein.

H: Diskussion

Wie aus der Einleitung ersichtlich, wurde immer wieder der Versuch unternommen, die Schädelproportionen und die Winkel auf eine einzelne oder einige wenige genetische Informationen zurückzuführen. GOETHE und OKEN sahen im Schädel einen Sonderfall der Wirbeldifferenzierung, GALL im wesentlichen eine Anpassung an die Gehirnausformung und VIRCHOW den Mittelpunkt des Mechanismus der Wachstumsvorgänge im Keilbein. ENGEL, FRORIEP und KROGMANN interpretierten die Ausgestaltung des Schädels unter dem funktionellen Aspekt und erklärten die Formbildung mehr von der Muskulatur, der Zahnentwicklung und Respirationstätigkeit her. Erst in neuerer Zeit wies SPEMANN nach, daß am oralen Ende des Neuralrohres primäre Organisationszentren vorhanden sind, aus denen sich sekundäre und tertiäre durch Induktion entwickeln. Hieraus ergibt sich eine differenziertere und kompliziertere Ausgestaltung des Schädelskelettes.

Knöcherner Schädel einerseits und Gehirn sowie orales Ende von Respirations- und Digestionstrakt andererseits sind jedoch aufeinander bezogen, so daß gegenseitige Einflüsse in der frühen Differenzierungs- und Wachstumsperiode wahrscheinlich sind. Aus den Mißbildungen ergibt sich wiederum, daß Störfaktoren, die in frühen Determinationsperioden ansetzen, zu charakteristischen, für den Zeitpunkt typischen Fehlbildungen führen, die alle Systeme betreffen. Erst in späteren Stadien der Entwicklung finden sich isoliertere Organe oder Organteile treffende Fehlbildungen. Hieraus ist zu schließen, daß im Laufe der Entwicklung genetische Informationen aus umfassenderen primären Organisationszentren an Subsysteme weitergegeben werden und letztere damit eine gewisse Autonomie erhalten.

Unter Zugrundelegung der Erkenntnisse der SPEMANN'schen Arbeiten und der aus der Mißbildungslehre kann die Hypothese aufgestellt werden, daß, wenn im Laufe der Entwicklung nachgeordnet sekundäre und tertiäre Wachstumszentren eine relative Autonomie erhalten, keine engen Korrelationen der verschiedenen Strecken und Winkel am Schädel, nachdem er ausgewachsen ist, bestehen dürfen.

Um diese Hypothese zu prüfen, wurden die Gesamtschädelmaße sl, sb, sh sowie die Längen der Schädelgruben a und b, wobei die letztere die Länge der Sella turcica miteinschließt, die Längen des Mittelgesichtes c und Klivus d bestimmt. Außerdem wurden die Größen des Basiswinkels α, des Foramen magnum – Klivus-winkels β, des Unterkieferwinkels γ, des Facialwinkels δ und des Senkungswinkels hintere-vordere Schädelgrube ε ermittelt. Diese Strecken und Winkel sind so gewählt, daß sowohl das Neuro- als auch das Splanchnocranium miterfaßt wurden. Bei letzterem wurde zwischen Ober- und Untergesicht differenziert.

Die Korrelationskoeffizienten aus diesen Strecken und Winkeln bringen die relative Unabhängigkeit auseinanderliegender, autonom gewordener Schädelpartien und die direkte wechselseitige Beeinflussung benachbarter, im gegenseitigen Induktionsbereich liegender Anteile deutlich zum Ausdruck. Es hat sich dabei ergeben, daß gewisse Organisationszentren das Wachstum benachbarter Partien nachhaltig beeinflussen. Der sehr gute Korrelationswert zwischen der Gesamtschädellänge sl und der hinteren Schädelgrube b resultiert daraus, daß das Gehirnwachstum für beide Maße in überwiegender Weise ausschlaggebend ist. Das gilt auch für den engen Zusammenhang zwischen Basiswinkel α und dem Senkungswinkel hintere-vordere Schädelgrube ε. Das Gehirn stellt also für diese beiden Strecken und Winkel einen übergeordneten Organisator dar.

Im Gegensatz dazu lassen die Korrelationswerte zwischen a, b, c und d auf eine nahezu gleichrangige, aber ausgeprägte Wechselwirkung der Organisationszentren schließen. Die ausgeformten

Schädelknochenpartien sind das Resultat mehrerer vom gegenseitigen Abstand abhängender Wechselwirkungen verschiedener Organisatorsysteme. Folglich unterliegen die vordere Schädelgrube a und die Klivuslänge d - beide Strecken stellen die Schädelbasis dar - sowohl der Gehirn- als auch der Gesichtsentwicklung. Es sind auch hier mehrere Einzelsysteme festzustellen. Das geht daraus hervor, daß auf die vordere Schädelgrube a andere Gehirnteile ihre Wirkung entfalten als auf die Klivuslänge d. Ebenso wirkt sich das vertikale Wachstum des Respirationstraktes entscheidender auf d aus als auf a. Dagegen ist für die hintere Schädelgrube b, wie oben erwähnt, überwiegend das Gehirnwachstum verantwortlich. Hierbei können Klein- oder Großhirn den entscheidenden Faktor darstellen, während die Mittelgesichtslänge c hauptsächlich auf die Entwicklung des Respirationstraktes zurückzuführen ist.

Die Ursachen für die Größe der Korrelationskoeffizienten, die aus den Gesamtschädelmaßen oder Winkeln gebildet werden, sind im einzelnen weit schwieriger zu analysieren, da sie als das Resultat mehrerer Subsysteme sowohl des Neuro- wie Splanchnocraniums aufzufassen sind

Eine indirekte Beeinflussung nicht direkt aneinanderliegender Schädelpartien bringt der negative Korrelationskoeffizient von α zu δ zum Ausdruck. Das bedeutet, daß eine Steilerstellung des Klivus - der Basiswinkel α wird kleiner - mit einer Anteriorverlagerung des Subspinale (Ss), somit der Maxilla - der Facialwinkel δ wird größer - nahezu parallel verläuft. Der Zusammenhang ist jedoch nicht sehr eng. WIRZ konnte an Hand von Schädeldeformierungen, wie sie bei gewissen Eingeborenenstämmen durchgeführt wurden, nachweisen, daß die diesen deformierten Partien nächstliegenden Schädelteile sehr stark verändert waren. Mit zunehmender Entfernung nahmen die Veränderungen immer schwächere Ausmaße an.

Diese zum physiologischen Bereich zählenden Möglichkeiten der Schädelknochengestaltung lassen sich auch an Hand pathologischer Erscheinungen erkennen. Bei den Krankheitsbildern der Dysostosis mandibulofacialis (FRANCESCHETTI-Syndrom) oder der Dysostosis cleidocranialis (Morbus Crouzon) wird die SPEMANN'sche Theorie wiederum bestätigt, da je nach Zeitpunkt des Eintrittes der Störung das Endresultat des Krankheitsbildes die unterschiedlichsten Ausmaße und Schweregrade annehmen kann. So werden die Mißbildungen um so komplexerer Art sein, je früher die Störung eintritt, wobei beim FRANCESCHETTI-Syndrom der ganze Kopfbereich betroffen sein kann. Tritt die Störung an den Organisatorgrenzen zu einem späteren Zeitpunkt auf, d. h. die Differenzierung in mehrere Subsysteme ist schon weiter vorangeschritten, nehmen die Abweichungen einen lokalisierteren Charakter an, wobei mehr der Augen-, Ohr- oder Unterkieferbereich betroffen sein kann. Beim Morbus Crouzon sind sowohl Kopf- wie Rumpfanteile beteiligt, wobei auch hier Rückschlüsse an Hand des Ausmaßes auf die Lokalisation und den temporalen Eintritt der Entwicklungsstörung möglich sind. Bei beiden Krankheitsbildern kommt die gegenseitige Induktion benachbarter Zentren zum Ausdruck, da ja die Entwicklungsstörung sich auf die durch die Induktion entstehenden neuen Zentren weiterfortpflanzt.

Auch die indirekte Beeinflussung verschiedener Schädelpartien läßt sich an Hand pathologischer Beispiele feststellen. B. SCHMID wies bei dem Krankheitsbild der frühzeitigen Schädelnahtverknöcherung (Turricephalisation) nach, daß die Hirnschädelform sehr stark verändert und die Schädelbasis noch deutlich mitbeteiligt wird, während die Auswirkungen am Gesichtsschädel sehr abgeschwächt sind.

Die Morphe eines Schädels ist als das Resultat der auf genetischer Information beruhenden Organisatoren und ihrer unter gegenseitiger Induktion sich entwickelnder Subsysteme zu verstehen, welches von

sekundären Einflüssen, die physiologischer oder pathologischer Art sein können, überlagert oder völlig abgewandelt wird. Im physiologischen Fall ist das Ergebnis eine harmonische Schädelform, wo die einzelnen Schädelpartien trotz der vorhandenen Autonomie aufeinander abgestimmt sind. Im pathologischen Fall resultieren je nach Lokalisation und Zeitpunkt des Störungseintrittes Mißbildungen unterschiedlichsten Charakters.

I: Zusammenfassung

1. Einleitend wird ein kurzer Überblick über verschiedene Schädeltheorien gegeben, wobei die SPEMANN'sche Entwicklungstheorie besondere Beachtung findet. Außerdem werden Vor- und Nachteile der anthropologischen und röntgenologischen Craniometrie erläutert. Das Verfahren der röntgenologischen Craniometrie liegt dieser Arbeit zu Grunde.

2. Nach der Darstellung der Methodik und der Definition der Meßpunkt werden die Strecken- und Winkelmittelwerte, deren Streuung sowie die Alter- und Geschlechtsabweichungen angeführt und mit anderen Autoren verglichen.

3. Bei der statistischen Beurteilung der Korrelationskoeffizienten wurden die bisher bekannten für das Schädelwachstum verantwortlichen Ursachen unterstellt. Ein sehr enger Zusammenhang ergibt sich nur zwischen Sl und b sowie zwischen α und ε. Dieses Ergebnis wird auf die Gehirnentwicklung als gemeinsame Ursache zurückgeführt. Alle anderen Korrelationswerte weisen eine geringere Größe auf. Liegen sie im Zufallsbereich, so ist ein Zusammenhang ausgeschlossen. Liegen sie über dem jeweiligen Zufallshöchstwert, ohne in den Untergruppen zu sehr zu schwanken, so wird auf eine wechselseitige Beeinflussung der Kopforganisatoren geschlossen.

4. Weiterhin wird in der vorliegenden Arbeit das Gesamtkollektiv in 6 Schädeltypen klassifiziert. Hierbei hat sich herausgestellt, daß die Größenwerte der Strecken a, b und d von der Schädelform abhängen, während c in allen 6 Gruppen nahezu konstant bleibt. Bei den Winkeln sind α, β, δ und ε mehr oder weniger geringfügigen Schwankungen unterworfen, während γ sich als gruppenunabhängig erweist. Die Einzelwerte der Gesamtschädelmaße ändern sich ebenfalls. Das ist jedoch als Folge der Gruppenbildung mit Hilfe dieser Maße zu verstehen.

5. Während sich die Gruppenkorrelationskoeffizienten aus den Gesamtschädelmaßen aus dem auf S. 56 angeführten Grund ändern, bleiben diejenigen aus den Strecken a bis d und Winkeln α bis ε nahezu gruppenunabhängig. Sie entsprechen annähernd den aus dem Gesamtkollektiv ermittelten. Ein deutlicherer Zusammenhang als der aus dem Gesamtkollektiv ermittelte ist somit nicht nachweisbar.

6. Der Gesamtschädel, der Hirnschädel, die Schädelbasis, das Mittel- und Untergesicht werden im einzelnen noch einmal untersucht. Dabei wird festgestellt, daß der Gehirnschädel anderen Wachstumstendenzen unterliegt als der Gesichtsschädel und das Mittelgesicht wiederum anderen als das Untergesicht. Die Schädelbasis ist dem Einflußbereich des Gehirn- und Gesichtsschädel unterworfen.

7. Die Ursachen der Form und Gestalt des Schädels sind als das Resultat von Organisatoren zu betrachten, die auf genetischer Information beruhen. Diese Information wird entsprechend der SPEMANN'schen Theorie von den Primärzentren auf sekundäre und tertiäre weitergegeben. Durch andere Einflüsse, wie sie sich in der Funktion der Muskulatur, des Kauapparates und Respirationstraktes darstellen, können einzelne Schädelpartien Formmutationen erfahren, die sich auf benachbarte Teile - zwar abgeschwächt - weiterauswirken. Pathologische Erscheinungen erhärten dieses Ergebnis.

Dank sagen möchte ich Herrn Professor Dr. Dr. h.c. Schulte, daß ich an seiner Klinik dieses interessante Thema bearbeiten durfte.

Herrn Dr. B. Friedel, der mich bei der Ausführung der Arbeit betreut hat, danke ich für seine wertvolle Hilfe und Unterstützung.

Herrn G. Schubring vom Zentrum für Datenverarbeitung (Leiter: Prof. Dr. E. Schmid) sei für die Durchführung der umfangreichen statistischen Berechnungen herzlich gedankt.

K: Literatur

Anderson, O. — Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften, 5. Aufl. Würzburg: Physika 1965

Baume, L. — Experimentelle Erforschung der Skelettmorphogenese mit spezieller Berücksichtigung der Schädelentwicklung, Schweiz. Mschr. Zahnhlk. 67, 673 (1957)

Bay, R. — Die gegenseitige Beeinflussung von Gehirnschädel, Gesichtsschädel und Kiefer, Zwr. 18, 662 - 664 (1968)

Benninghoff, A. und K. Goerttler — Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd I, München, Urban und Schwarzenberg, 1964

Bergerhoff, W. — Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels, Fortschr. Rö.-Str. 77, 62 - 73 (1952)

Wachstum und Bauplan des Schädels im Röntgenbild, Fortschr. Rö.-Str. 79, 745 - 760 (1953)

Beurteilung zur Form und Größe des Hirnschädels im Röntgenbild auf mathematisch-statistischer Grundlage, Homo 5, 42 (1954)

Bergerhoff, W. und W. Höbler — Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Kindern und Jugendlichen, Fortschr. Rö.-Str. 78, 190 - 195 (1953)

Bergerhoff, W. und A. Martin — Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Säuglingen, Fortschr. Rö.-Str. 80, 742 - 749 (1954)

Bergerhoff, W. und R. Stilz — Die Beugung der Schädelbasis im Röntgenbild, Fortschr. Rö.-Str. 80, 618 - 622 (1954)

Biegert, J. — Der Formwandel des Primatenschädels, Morph. Jb. 98, 77 (1957)

Bluntschli, H. und H. Schreiber — Beziehungen zwischen Zahnwechsel und Schädelbildung, J. Misch: Fortschr. Zahnhlk. 9, 5 - 19 (1933)

Boenig, H. — Leitfragen der Entwicklungsgeschichte des Menschen, 8. Aufl. Leipzig: Edition 1962

Bolk, L. — Überlagerung, Verschiebung und Neigung des Foramen magnum an Schädeln der Primaten, Z. Morphol. Anthrop. 7, 611 (1915)

Büchner, H. — Zum Problem der Schädelmessung, Rö.-Blätter 12, 139 - 143 (1959)

Radiometrie, Theorie und Praxis röntgenologischer Meßmethoden, Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1963

Busany-Caspari, W. — Die Schädelbasis in ihrer Korrelation zu Gesicht- und Gehirnschädel, Beitr. Anthrop. I (1953)

Dabelow, A. — Die Beziehung zwischen Gehirn- und Schädelbasis, Morph. Jb. 67, 84 - 133 (1931)

Korrelationen in der Entwicklung der Schädelform unter Berücksichtigung der Sonderform des menschlichen Schädels, Dtsch. med. Rdschr. 3, 1079 (1944)

Dahlhaus, K.-H. — Über Turmschädel, Med. Diss. München 1939

Davenport, C. B. and O. Renfroe — Adolescent development of the sella turcica and the frontal sinus based on consecutive roentgenograms, Amer. I. Roentgenol. 44, 665 (1940)

Dürr, E. M. — Röntgenologisch-craniometrische Ergebnisse bei frontaler Dysplasie, Med. Diss. Tübingen 1963

Eckstein, K.-L. — Wachstum und Umbau des menschlichen Schädels im Alter von 12 Jahren bis zum Greisenalter, Med. Diss. Tübingen 1967

Ernst, W. — Mathematisch-statistische Untersuchungen über Gesetzmäßigkeiten im Bau der Schädelbasis des Menschen, Med. Diss. Köln 1955

Freiersleben, H.	Über gewisse Regelmäßigkeiten im Wachstum des menschlichen Schädels, Med. Diss. Tübingen 1967
Froriep, R.	Die Charakteristik des Kopfes nach dem Entwicklungsgesetz desselben, Berlin: Sachse und Comp. 1845
Haering, U.	Untersuchungen über Größen- und Formzusammenhänge einzelner Schädelteile, Med. Diss. Tübingen 1964
Hofer, H.	Die cranio-cerebrale Topographie und ihre Bedeutung für die menschliche Schädelform, Homo 5, 52 (1954)
Hofer, O., E. Reichenbach, T. Spreter von Kreudenstein, E. Wannenmacher	Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde, Bd II, 2. Aufl. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 621 - 658, 1952
Höbler, W.	Lassen sich die normalen Wachstumsverhältnisse am Kinderschädel mathematisch-statistisch erfassen? Med. Diss. Köln 1953
Keller, W.	Causale Genese von Kopfmißbildungen bei Säugetieren und Mensch unter Berücksichtigung der neuen entwicklungsmechanischen Experimente, Arch. Klaus Stift, Vererb. Forsch. 16, 315 (1941)
Klara, M.	Entwicklungsgeschichte des Menschen, 6. Aufl. Heidelberg: Quelle und Meyer 1967

Kreyszig, E. — Statistische Methoden und ihre Anwendungen, 2. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht (1967)

Krogmann, W. M. — Studies in growth changes in the skull and face of Anthropoids, Amer. J. Anat. 46, 303 (1930) und 47, 89 und 325 (1931)

Laux, D. — Über einige Geschlechtsdifferenzen am menschlichen Schädel, Med. Diss. Tübingen 1966

Laux, U. — Über physiologische Veränderungen im Schädelbau des Menschen nach dem 13. Lebensjahr, Med. Diss. Tübingen 1966

Lossen, H. — Erwiederung zur Arbeit von Gisela Pankow: Schädelbasisknickung und konstitutionelle Gesamtreifung, Klin. Wschr. 30, 608 (1952)

Lutz, A. — Über das Wachstum des Schädels, Med. Diss. Tübingen 1965

Metzger, J. D. — Über den menschlichen Kopf in anthropologischer Rücksicht nebst einigen Bemerkungen über Dr. Gall's Hirn- und Schädeltheorie, 1803

Pankow, G. — Untersuchungen über die Schädelbasisknickung beim Menschen, Z. mensch. Vererb. und Konstit.-Lehre 29, 69 - 139 (1948)

Über Gesetzmäßigkeiten im Wachstum der Schädelbasis während der menschlichen Ontogenese,
Anat. Nachr. I, 243 (1950)

Gesetzmäßigkeiten im Wachstum der Schädelbasis und ihre Bedeutung für die Konstitutionsbiologie,
Arch. Psychiat. Nervenkr. 186, 134 (1951)

Schädelbasisdeckung und konstitutionelle Gesamtreifung,
Klin. Wschr. 29, 589 (1951)

Ranke, J. — Über einige gesetzmäßige Beziehungen zwischen Schädelgrund, Gehirn- und Gesichtsschädel,
Beiträge zur physischen Anthropologie der Bayern, 2, München 1892

Saller, K. — Leitfaden der Anthropologie,
2. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer 1964

Salzmann, J. A. — Roentgenographic Cephalometrics,
Montreal, Philadelphia, J. B. Lippincott Company 1961

Schmid, B. — Anthropologische und röntgenologische Untersuchungen des Gesichtsskelettes bei vorzeitigen Schädelnahtsynostosen,
Med. Dent. Diss. Basel 1963

Schmidt, H. und E. Fischer — Die occipitale Dysplasie,
Stuttgart: Thieme 1960

Röntgenuntersuchungen über die normale und gehemmte Senkung der Schädelbasis zur Peripherie,
Zschr. Entw. und Konst.-biol. 35,
377 - 391 (1960)

Schwarz, A. M. — Lehrgang der Gebißregelung,
Bd I, 3. Aufl. Wien, Innsbruck:
Urban und Schwarzenberg 1961

Stilz, R. — Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten der Schädelbasisknickung beim Menschen,
Med. Diss. Köln 1954

Thoma, R. — Über die prämaturen Synostosen der Schädelnähte und über das Wachstum, die Seneszenz und die Hyperostose des Schädels,
Beitr. path. Anat. 72, 207 (1924)

Tönnis, W. und W. Bergerhoff — Praktische Bedeutung röntgenologischer Schädelmessungen für die Klinik,
Nervenarzt 25, 353 (1954)

Tönnis, W. und G. Friedmann — Das Röntgenbild des Schädels bei intracranieller Drucksteigerung im Wachstumsalter,
Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1964

Virchow, R. — Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes im gesunden und krankhaften Zustande und über den Einfluß derselben auf Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau,
Berlin: Reimer 89 ff. 1957

Waldeyer, A. — Anatomie des Menschen, Bd II, 2. und 3. Aufl. Berlin: Walter de Gruyter und Co.

Waibel, E. — Zur Frage der Geschlechtsabhängigkeit der Schädelbasisknickung beim Menschen, Med. Diss. Tübingen 1952

Weber, E. — Grundriß der biologischen Statistik, 6. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer 1967

Welcker, H. — Untersuchungen über Wachstum und Bau des menschlichen Schädels, I Leipzig: Wilhelm Engelmann 1862

Wirz, U. — Anthropologische Bearbeitung der künstlich deformierten Schädel Südmalekulas, Med. Dent. Diss. Basel 1965

Yadegardjam, P. — Zur Frage einer Formveränderung des Schädeldaches beim alten Menschen, Med. Diss. Tübingen 1965

Ziegler, D. — Über das Wachstum des Schädels, Med. Diss. Tübingen 1967

Zollinger, H. U. — Pathologische Anatomie, Bd I und II, Stuttgart: Thieme 1968

Buchstabenerklärung:

M = Männer
W = Frauen
Mj = Männer jung
Wj = Frauen jung
Ma = Männer alt
Wa = Frauen alt
Mj+Wj = Gruppe "jung"
Ma+Wa = Gruppe "alt"

Die Mittelwerte und ihre Streuungen (Werte in Klammern)
(Die Mittelwerte werden in Millimeter und Grad angegeben.)

Tabelle I

	Gesamt	M	W	Mj	Wj	Ma	Wa	Mj+Wj	Ma+Wa
Anzahl	300	165	135	70	65	95	70	135	165
α	127,71 (6,41)	127,52 (6,28)	127,95 (6,59)	128,76 (6,77)	128,84 (6,91)	126,98 (6,08)	126,93 (6,08)	128,81 (6,84)	126,96 (6,08)
β	134,58 (7,74)	134,01 (7,84)	135,28 (7,59)	135,31 (7,59)	135,25 (7,61)	133,98 (7,87)	133,93 (7,87)	135,28 (7,60)	133,96 (7,87)
γ	128,75 (6,97)	128,27 (7,13)	129,34 (6,75)	129,31 (6,75)	129,37 (6,77)	128,27 (7,19)	128,21 (7,19)	129,34 (6,76)	128,24 (7,19)
δ	92,52 (5,83)	92,39 (5,71)	92,67 (5,98)	92,70 (5,98)	92,63 (5,99)	92,32 (5,68)	92,29 (5,68)	92,67 (5,98)	92,30 (5,68)
ε	171,43 (5,54)	170,79 (5,59)	172,20 (5,40)	172,20 (5,40)	172,20 (5,40)	170,79 (5,59)	170,79 (5,59)	172,20 (5,40)	170,79 (5,59)
a	65,52 (4,18)	67,07 (3,99)	63,61 (3,60)	63,61 (3,60)	63,61 (3,60)	67,07 (3,99)	67,07 (3,99)	63,61 (3,60)	67,07 (3,99)
b	127,84 (6,43)	130,04 (5,99)	125,14 (5,92)	125,14 (5,92)	125,14 (5,92)	130,04 (5,99)	130,04 (5,99)	125,14 (5,92)	130,04 (5,99)
c	57,41 (4,30)	59,04 (3,95)	55,40 (3,84)	55,40 (3,84)	55,40 (3,84)	59,04 (3,95)	59,04 (3,95)	55,40 (3,84)	59,04 (3,95)
d	57,50 (3,91)	59,12 (3,56)	55,51 (3,36)	55,51 (3,36)	55,51 (3,36)	59,12 (3,56)	59,12 (3,56)	55,51 (3,36)	59,12 (3,56)
SL	193,36 (8,15)	197,12 (6,93)	188,76 (7,12)	188,76 (7,12)	188,76 (7,12)	197,12 (6,93)	197,12 (6,93)	188,76 (7,12)	197,12 (6,93)
Sb	173,34 (7,93)	176,37 (7,53)	169,63 (6,77)	169,63 (6,77)	169,63 (6,77)	176,37 (7,53)	176,37 (7,53)	169,63 (6,77)	176,37 (7,53)
Sh	156,70 (8,48)	160,06 (8,59)	152,58 (6,25)	152,58 (6,25)	152,58 (6,25)	160,06 (8,59)	160,06 (8,59)	152,58 (6,25)	160,06 (8,59)

Tabelle I (Fortsetzung)

	Mj	Wj	Mj+Wj	Ma	Wa	Ma+Wa
Anzahl	90	90	180	75	45	120
α	126,95	127,11	127,03	128,20	129,63	128,74
	(6,28)	(7,03)	(6,65)	(6,25)	(5,28)	(5,93)
β	132,96	133,68	133,32	135,27	138,48	136,47
	(7,73)	(7,25)	(7,48)	(7,84)	(7,30)	(7,77)
γ	127,65	128,95	128,30	129,02	130,12	129,43
	(7,03)	(6,43)	(6,75)	(7,22)	(7,36)	(7,26)
δ	92,67	92,51	92,59	92,06	93,00	92,41
	(5,21)	(6,15)	(5,68)	(6,28)	(5,69)	(6,06)
ε	171,01	172,10	171,55	170,53	172,41	171,23
	(5,96)	(5,52)	(5,75)	(5,14)	(5,20)	(5,22)
a	67,62	64,13	65,87	66,42	62,57	64,98
	(3,72)	(3,71)	(4,10)	(4,21)	(3,18)	(4,27)
b	129,26	124,88	127,07	130,98	125,66	128,99
	(6,50)	(5,94)	(6,59)	(5,20)	(5,90)	(6,03)
c	59,38	55,56	57,57	58,64	55,08	57,30
	(4,03)	(3,96)	(4,42)	(3,84)	(3,61)	(4,12)
d	59,44	56,11	57,77	58,73	54,33	57,08
	(3,53)	(3,39)	(3,83)	(3,59)	(3,03)	(4,00)
SL	196,87	189,08	192,98	197,41	188,11	193,92
	(7,65)	(7,37)	(8,45)	(6,00)	(6,60)	(7,68)
Sb	174,93	168,64	171,78	178,10	171,62	175,67
	(7,37)	(6,25)	(7,51)	(7,40)	(7,38)	(8,01)
Sh	160,66	153,02	156,84	159,34	151,71	156,48
	(9,10)	(6,03)	(8,60)	(7,93)	(6,65)	(8,32)

Tabelle II

Die Mittelwerte und Streuungen in den einzelnen Schädelgruppen

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Anzahl	68	145	87	77	143	80
α	127,72	128,20	126,89	128,81	127,79	126,51
	6,52	6,47	6,23	5,96	6,47	6,61
β	133,33	134,55	135,61	137,56	134,36	132,12
	6,71	8,02	7,96	8,16	7,93	5,90
γ	128,47	128,83	128,83	129,87	128,23	128,60
	6,85	7,49	6,19	7,63	6,86	6,45
δ	91,08	92,50	93,67	93,40	92,41	91,86
	6,37	5,45	5,80	5,48	5,69	6,35
ε	172,08	172,04	169,89	171,16	171,61	171,35
	5,74	5,28	5,56	5,86	5,38	5,56
a	66,58	65,87	64,09	64,88	65,53	66,11
	4,11	3,95	4,29	3,89	4,32	4,17
b	130,83	128,51	124,39	126,92	127,83	128,75
	6,16	5,70	6,31	6,33	6,52	6,32
c	57,97	57,27	57,19	57,55	57,10	57,81
	4,68	4,08	4,35	4,20	4,06	4,80
d	58,25	57,46	56,97	56,37	57,43	58,70
	3,88	3,66	4,26	3,90	3,87	3,67
SL	197,42	194,42	188,41	191,72	193,39	194,86
	7,47	7,34	7,58	8,44	7,96	7,99
Sb	166,02	173,67	178,50	176,93	174,28	168,20
	6,48	6,39	6,94	7,46	7,07	7,33
Sh	156,32	157,00	156,48	150,00	156,81	162,93
	8,69	8,83	7,77	6,11	6,36	8,96

Tabelle II 1

Die Mittelwerte und Streuungen in den einzelnen Schädelgruppen bei den Männern

Gruppe	1	2	3	4	5	
Anzahl	35 23j 12a	84 48j 36a	46 19j 27a	42 19j 23a	76 34j 42a	47 37j 10a
α	127,70	128,02	126,45	128,69	127,73	126,13
	5,96	6,48	6,16	5,62	6,77	5,87
β	133,05	133,81	135,10	137,79	133,15	132,02
	7,10	8,07	8,00	6,49	8,71	6,31
γ	127,85	128,69	127,83	129,95	127,75	127,61
	6,59	7,67	6,57	7,97	6,77	6,80
δ	91,15	92,10	93,86	93,03	92,47	91,70
	6,36	5,39	5,59	5,48	5,58	6,15
ε	172,18	171,42	168,58	170,23	171,03	170,91
	5,56	5,21	5,76	6,55	5,29	5,21
a	68,20	67,58	65,30	66,02	67,06	68,04
	3,69	3,52	4,49	3,89	4,26	3,41
b	132,65	130,71	126,84	129,97	129,82	130,46
	6,07	5,51	5,50	5,88	5,94	6,27
c	60,00	58,84	58,69	59,26	58,47	59,78
	4,24	3,84	3,91	3,88	3,92	4,02
d	59,60	58,98	59,00	57,66	59,11	60,42
	3,92	3,37	3,68	3,44	3,68	3,01
SL	200,82	198,29	192,15	196,00	196,89	198,48
	5,50	6,23	6,49	7,71	6,83	6,26
Sb	168,02	176,83	181,89	179,90	177,52	171,36
	5,69	5,76	5,95	7,05	6,76	6,64
Sh	159,25	160,35	160,15	152,52	159,86	167,12
	9,10	9,26	6,91	6,05	5,99	8,32

Tabelle II 2

Die Mittelwerte und Streuungen in den einzelnen Schädelgruppen bei den Frauen

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Anzahl	33 27j 6a	61 40j 21a	41 23j 18a	35 18j 17a	67 44j 23a	33 28j 5a
α	127,75	128,43	127,39	128,97	127,86	127,04
	7,16	6,49	6,36	6,41	6,16	7,60
β	133,63	135,57	136,18	137,28	135,72	132,27
	6,36	7,91	7,97	9,90	6,75	5,37
γ	129,13	129,04	129,95	129,78	128,78	130,00
	7,15	7,29	5,60	7,30	6,97	5,72
δ	91,00	93,04	93,46	93,84	92,35	92,09
	6,48	5,54	6,09	5,52	5,85	6,71
ε	171,98	172,89	171,35	172,27	172,28	171,96
	6,00	5,31	4,99	4,78	5,44	6,05
a	64,87	63,52	62,73	63,51	63,79	63,36
	3,87	3,26	3,66	3,47	3,71	3,61
b	128,90	125,47	121,63	123,25	125,56	126,30
	5,74	4,44	6,08	4,74	6,45	5,61
c	55,81	55,11	55,51	55,51	55,55	55,00
	4,18	3,39	4,24	3,64	3,66	4,45
d	56,81	55,36	54,70	54,82	55,52	56,24
	3,33	2,97	3,70	3,91	3,15	3,11
SL	193,81	189,08	184,22	186,60	189,43	189,69
	7,66	5,05	6,49	6,17	7,31	7,39
Sb	163,90	169,32	174,70	173,37	170,61	163,69
	6,66	4,35	6,00	6,36	5,45	5,81
Sh	153,21	152,39	152,36	146,97	153,35	156,97
	7,12	5,58	6,57	4,71	4,84	6,01

Tabelle II 3

Die Mittelwerte und Streuungen in den einzelnen Schädelgruppen bei den Mj

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Anzahl	23	48	19	19	34	37
α	127,15	126,98	126,60	127,78	127,92	125,62
	5,19	7,13	5,42	5,17	7,20	5,79
β	131,93	133,10	133,86	137,23	131,52	132,09
	7,08	7,86	8,43	7,23	8,43	6,64
γ	125,97	128,52	127,47	130,50	126,77	126,98
	6,37	7,46	6,63	7,98	6,26	7,00
δ	92,43	92,13	94,31	93,34	92,66	92,33
	5,05	5,49	4,59	5,42	5,25	5,19
ε	171,78	171,51	168,84	170,07	172,05	170,54
	5,13	5,98	6,63	6,55	6,35	5,27
a	69,13	67,81	65,31	66,31	67,52	68,37
	2,59	3,26	4,89	3,71	4,27	3,03
b	131,65	129,97	124,57	129,26	129,61	128,94
	6,01	6,06	6,08	7,42	6,71	5,95
c	60,34	58,97	59,26	59,68	58,82	59,75
	4,12	4,03	3,95	4,15	3,85	4,19
d	60,87	59,06	58,68	57,10	59,38	60,70
	3,60	3,42	3,41	3,54	3,65	2,79
SL	200,73	197,79	189,89	195,57	197,14	197,29
	6,24	6,88	6,74	9,44	7,90	6,47
Sb	168,30	175,85	180,63	179,00	176,26	171,62
	5,91	6,08	6,09	7,57	7,21	6,03
Sh	158,04	161,85	160,84	151,63	159,14	166,70
	6,87	10,35	7,72	5,90	6,70	7,98

Tabelle II 4

Die Mittelwerte und Streuungen in den einzelnen Schädelgruppen bei den Ma

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Anzahl	12	36	27	23	42	10
α	128,75	129,41	126,35	129,43	127,57	128,05
	7,35	5,28	6,72	5,98	6,49	6,07
β	135,20	134,76	135,98	138,26	134,47	131,75
	6,93	8,36	7,73	5,93	8,81	5,15
γ	131,45	128,91	128,09	129,50	128,54	129,95
	5,60	8,05	6,65	8,12	7,13	5,72
δ	88,70	92,06	93,55	92,78	92,32	89,35
	8,02	5,33	6,26	5,65	5,89	8,84
ε	172,95	171,31	168,40	170,36	170,20	172,30
	6,49	4,05	5,19	6,69	4,14	5,02
a	66,41	67,27	65,29	65,78	66,69	66,80
	4,83	3,85	4,28	4,10	4,26	4,54
b	134,58	131,69	128,44	130,56	130,00	136,10
	5,97	4,58	4,50	4,30	5,31	3,84
c	59,33	58,66	58,29	58,91	58,19	59,90
	4,57	3,61	3,91	3,71	3,99	3,51
d	57,16	58,88	59,22	58,13	58,90	59,40
	3,43	3,34	3,91	3,36	3,72	3,71
SL	201,00	198,97	193,74	196,34	196,69	202,90
	3,95	5,27	5,93	6,13	5,92	2,37
Sb	167,50	178,13	182,77	180,65	178,54	170,40
	5,46	5,11	5,80	6,67	6,28	8,87
Sh	161,58	158,36	159,66	153,26	160,45	168,70
	12,36	7,21	6,39	6,20	5,36	9,78

Tabelle II 5

Die Mittelwerte und Streuungen in den einzelnen Schädelgruppen bei den Wj

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Anzahl	27	40	23	18	44	28
α	128,01	127,12	126,02	128,08	126,85	126,89
	7,28	6,82	7,25	7,60	6,32	7,89
β	132,81	134,38	133,47	135,38	134,47	131,33
	6,28	7,77	7,55	10,41	6,57	5,23
γ	129,12	128,65	129,26	128,86	128,80	129,23
	6,94	6,43	6,07	8,08	6,68	4,91
δ	90,20	93,66	93,21	93,13	92,65	91,87
	6,73	5,12	6,60	4,87	6,19	6,92
ε	172,88	172,21	170,97	172,36	171,88	172,26
	5,72	5,61	5,16	5,00	5,66	5,78
a	65,25	63,95	63,13	64,33	64,27	63,78
	3,90	3,29	3,96	4,00	3,71	3,62
b	128,51	125,60	119,39	124,05	124,22	126,46
	5,00	4,09	5,92	4,62	6,67	5,34
c	56,25	54,80	56,08	55,88	55,65	55,21
	4,26	3,45	4,35	3,37	3,86	4,54
d	57,29	55,75	55,34	55,61	56,00	56,60
	3,26	3,16	3,68	4,20	3,28	3,02
SL	193,81	189,67	182,52	188,38	188,61	190,28
	6,85	5,13	6,70	6,93	7,83	7,01
Sb	163,96	169,42	172,78	173,05	169,65	164,21
	6,44	4,62	5,00	5,34	5,33	5,52
Sh	153,55	152,57	153,17	147,33	152,50	157,50
	7,25	5,74	5,07	3,81	4,76	5,64

Tabelle II 6

Die Mittelwerte und Streuungen in den einzelnen Schädelgruppen bei den Wa

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Anzahl	6	21	18	17	23	5
α	126,58	130,92	129,13	129,91	129,80	127,90
	7,07	5,08	4,63	4,91	5,47	6,44
β	137,33	137,83	139,63	139,29	138,10	137,50
	5,78	7,86	7,28	9,20	6,56	2,44
γ	129,16	129,78	130,83	130,76	128,73	134,30
	8,80	8,84	4,96	6,47	7,65	8,49
δ	94,58	91,88	93,77	94,58	91,76	93,30
	3,78	6,24	5,55	6,19	5,21	5,84
ε	167,91	174,19	171,83	172,17	173,04	170,30
	6,02	4,54	4,87	4,69	5,02	7,94
a	63,16	62,71	62,22	62,64	62,87	61,00
	3,54	3,13	3,26	2,66	3,60	2,73
b	130,66	125,23	124,50	122,41	128,13	125,40
	8,73	5,15	5,11	4,87	5,23	7,13
c	53,83	55,71	54,77	55,11	55,34	53,80
	3,43	3,25	4,09	3,98	3,32	4,14
d	54,66	54,61	53,88	54,00	54,60	54,20
	3,01	2,47	3,67	3,51	2,72	3,11
SL	193,83	187,95	186,38	184,70	191,00	186,40
	11,47	4,81	5,68	4,75	6,03	9,42
Sb	163,66	169,14	177,16	173,70	172,43	160,80
	8,26	3,88	6,39	7,45	5,33	7,25
Sh	151,66	152,04	151,33	146,58	155,00	154,00
	6,91	5,38	8,13	5,60	4,67	7,87

Tabelle III

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Gesamtschädelmaßen, Gesamtschädelmaßen und Winkeln, den Gesamtschädelmaßen und Strecken.

	Gesamt	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Anzahl	300	165	135	90	75	90	45
SL/Sb	+0,42	+0,24	+0,29	+0,28	+0,17	+0,28	+0,37
SL/Sh	+0,50	+0,34	+0,41	+0,31	+0,41	+0,32	+0,59
Sb/Sh	+0,40	+0,25	+0,28	+0,30	+0,24	+0,25	+0,39
SL/α	+0,02	+0,07	+0,02	+0,07	+0,07	+0,05	0,00
SL/β	-0,01	0,00	+0,07	+0,01	-0,03	+0,16	-0,06
SL/γ	-0,08	0,00	-0,11	+0,10	+0,15	-0,09	-0,13
SL/δ	-0,12	-0,10	-0,17	-0,07	-0,14	-0,21	-0,06
SL/ε	-0,06	+0,06	-0,06	+0,09	0,00	+0,02	-0,27
SL/a	+0,30	+0,50	+0,56	+0,53	+0,52	+0,60	+0,46
SL/b	+0,86	+0,81	+0,85	+0,87	+0,72	+0,86	+0,87
SL/c	+0,39	+0,27	+0,18	+0,36	+0,15	+0,17	+0,20
SL/d	+0,43	+0,24	+0,28	+0,35	+0,11	+0,28	+0,26
Sb/α	0,00	-0,02	+0,06	+0,01	-0,11	-0,01	+0,12
Sb/β	+0,14	+0,13	+0,30	+0,13	+0,07	+0,33	+0,12
Sb/γ	0,00	-0,07	-0,03	+0,06	+0,04	-0,10	+0,01
Sb/δ	+0,04	-0,13	-0,03	+0,14	+0,15	0,00	-0,10
Sb/ε	-0,18	-0,20	-0,06	-0,13	-0,28	-0,09	-0,04
Sb/a	+0,62	+0,04	+0,20	-0,04	+0,20	+0,28	+0,21
Sb/b	+0,36	+0,24	+0,23	+0,35	+0,02	+0,16	+0,33
Sb/c	+0,26	+0,11	+0,10	+0,24	0,00	+0,09	+0,18
Sb/d	+0,21	+0,10	-0,08	+0,08	+0,19	-0,05	0,00
Sh/α	-0,11	-0,17	-0,03	-0,20	-0,11	-0,05	+0,07
Sh/β	-0,13	-0,15	-0,02	-0,12	-0,16	+0,02	-0,02
Sh/γ	-0,09	-0,10	0,00	-0,21	+0,06	0,00	+0,02
Sh/δ	-0,07	-0,00	-0,18	+0,08	-0,09	-0,12	-0,29
Sh/ε	-0,12	-0,09	-0,05	-0,12	-0,04	-0,06	-0,02
Sh/a	+0,26	+0,18	+0,17	+0,13	+0,23	+0,13	+0,19
Sh/b	+0,42	+0,27	+0,38	+0,29	+0,28	+0,31	+0,55
Sh/c	+0,29	+0,13	+0,15	+0,18	+0,04	+0,10	+0,23
Sh/d	+0,40	+0,31	-0,14	+0,37	+0,21	+0,09	+0,16

Tabelle III 1

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Gesamtdelphaßen, Gesamtschädelmaßen und Winkeln, den Gesamtschädelmaßen und Strecken in der Gruppe 1.

	Gesamt	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	68	35	23	12	33	27	6
SL/Sb	+0,793	+0,487	+0,596	+0,155	+0,936	+0,937	+0,958
SL/Sh	+0,599	+0,466	+0,540	+0,515	+0,626	+0,592	+0,527
Sb/Sh	+0,416	+0,131	+0,336	-0,062	+0,602	+0,580	+0,725
SL/α	+0,050	+0,182	+0,257	+0,050	-0,018	-0,065	+0,128
SL/β	-0,005	+0,060	+0,191	-0,376	-0,019	+0,061	-0,300
SL/γ	-0,120	-0,108	-0,206	+0,145	-0,072	-0,221	+0,292
SL/δ	-0,145	-0,062	+0,039	-0,269	-0,256	-0,376	+0,195
SL/ε	-0,055	+0,113	+0,137	+0,067	-0,204	-0,135	-0,471
SL/a	+0,572	+0,178	+0,310	+0,085	+0,694	+0,705	+0,836
SL/b	+0,836	+0,804	+0,913	+0,592	+0,869	+0,824	+0,974
SL/c	+0,522	+0,481	+0,415	+0,748	+0,335	+0,255	+0,766
SL/d	+0,410	+0,218	+0,185	+0,508	+0,374	+0,296	+0,779
Sb/α	-0,050	-0,185	-0,013	-0,439	+0,048	+0,040	+0,079
Sb/β	+0,073	+0,114	+0,275	-0,180	+0,071	+0,138	-0,181
Sb/γ	-0,118	-0,106	-0,222	+0,264	-0,082	-0,175	+0,214
Sb/δ	-0,029	+0,295	+0,213	+0,414	-0,330	-0,427	+0,202
Sb/ε	-0,090	-0,125	-0,100	-0,155	-0,081	-0,018	-0,380
Sb/a	+0,520	+0,157	-0,153	+0,507	+0,706	+0,693	+0,869
Sb/b	+0,603	+0,343	+0,682	-0,307	+0,776	+0,747	+0,907
Sb/c	+0,323	+0,117	+0,056	+0,217	+0,301	+0,222	+0,752
Sb/d	+0,281	+0,168	+0,163	+0,135	+0,213	+0,095	+0,774
Sh/α	-0,008	+0,033	+0,099	-0,061	-0,054	-0,107	+0,180
Sh/β	-0,072	+0,017	+0,191	-0,272	-0,180	-0,126	-0,351
Sh/γ	+0,010	+0,088	-0,066	+0,119	-0,004	-0,152	+0,631
Sb/δ	-0,146	-0,089	+0,121	-0,151	-0,259	-0,324	+0,527
Sh/ε	+0,026	+0,102	+0,107	+0,068	-0,080	-0,016	-0,665
Sh/a	+0,219	-0,096	-0,145	+0,035	+0,333	+0,245	+0,769
Sh/b	+0,583	+0,482	+0,628	+0,312	+0,613	+0,624	+0,775
Sh/c	+0,418	+0,351	+0,377	+0,410	+0,261	+0,228	+0,359
Sh/d	+0,296	+0,243	+0,271	+0,537	+0,118	+0,012	+0,560

Tabelle III 2

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Gesamtschädelmaßen, Gesamtschädelmaßen und Winkeln, den Gesamtschädelmaßen und Strecken in der Gruppe Z.

	Gesamt	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
nzahl	145	84	48	36	61	40	21
SL/Sb	+,88	+0,857	+0,876	+0,827	+0,740	+0,738	+0,767
SL/Sh	+0,53	+0,359	+0,350	+0,476	+0,386	+0,362	+0,432
Sb/Sh	+0,48	+0,295	+0,240	+0,588	+0,335	+0,304	+0,412
SL/α	-0,01	+0,046	+0,007	+0,083	-0,061	-0,077	+0,153
SL/β	-0,01	+0,072	+0,002	+0,167	+0,059	+0,133	+0,022
SL/γ	-0,07	-0,008	-0,077	+0,095	-0,214	-0,044	-0,459
SL/δ	-0,02	+0,002	+0,065	-0,110	+0,076	+0,086	-0,004
SL/ε	-0,16	-0,104	-0,103	-0,103	-0,087	-0,077	-0,013
SL/a	+0,64	+0,475	+0,473	+0,532	+0,502	+0,613	+0,211
SL/b	+0,84	+0,827	+0,880	+0,701	+0,763	+0,758	+0,804
SL/c	+0,50	+0,384	+0,512	+0,155	+0,184	+0,332	-0,061
SL/d	+0,47	+0,267	+0,408	+0,030	+0,205	+0,236	+0,036
Sb/α	+0,06	+0,139	+0,080	+0,165	+0,051	-0,018	+0,316
Sb/β	+0,09	+0,129	+0,059	+0,192	+0,323	+0,474	+0,029
Sb/γ	-0,03	+0,044	-0,004	+0,106	-0,170	-0,075	-0,338
Sb/δ	-0,04	-0,022	+0,067	-0,166	+0,072	+0,209	-0,194
Sb/ε	-0,11	-0,024	-0,034	+0,010	-0,078	-0,129	+0,083
Sb/a	+0,50	+0,307	+0,333	+0,335	+0,274	+0,363	+0,056
Sb/b	+0,79	+0,773	+0,814	+0,668	+0,619	+0,602	+0,681
Sb/c	+0,48	+0,380	+0,551	+0,120	+0,152	+0,247	-0,063
Sb/d	+0,37	+0,210	+0,316	+0,062	-0,029	+0,019	-0,201
Sh/α	-0,19	-0,246	-0,31	+0,024	-0,105	-0,192	+0,167
Sh/β	-0,18	-0,255	-0,281	-0,184	+0,076	+0,050	+0,165
Sh/γ	-0,12	-0,167	-0,247	-0,029	-0,035	+0,010	-0,098
Sh/δ	-0,01	+0,057	+0,101	-0,028	-0,034	+0,182	-0,426
Sh/ε	-0,18	-0,154	-0,212	-0,012	-0,122	-0,241	+0,204
Sh/a	+0,39	+0,288	+0,332	+0,219	+0,056	+0,076	-0,008
Sh/b	+0,41	+0,222	+0,218	+0,363	+0,388	+0,380	+0,407
Sh/c	+0,28	+0,178	+0,218	+0,082	-0,097	-0,090	-0,096
Sh/d	+0,49	+0,427	+0,569	+0,173	+0,187	+0,396	-0,253

Tabelle III 3

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Gesamtschädelmaßen, Gesamtschädelmaßen und Winkeln, den Gesamtschädelmaßen und Strecken in der Gruppe 3.

	Gesamt	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	87	46	12	27	41	23	18
SL/Sb	+0,837	+0,740	+0,723	+0,739	+0,817	+0,829	+0,793
SL/Sh	+0,571	+0,483	+0,527	+0,540	+0,339	+0,080	+0,752
Sb/Sh	+0,531	+0,488	+0,421	+0,597	+0,222	-0,171	+0,597
SL/α	-0,011	-0,074	+0,067	-0,160	+0,148	+0,154	-0,091
SL/β	+0,132	+0,010	+0,110	-0,149	+0,408	+0,530	+0,020
SL/γ	-0,057	+0,056	-0,071	+0,136	+0,016	-0,043	+0,003
SL/δ	-0,080	-0,048	-0,242	+0,091	-0,186	-0,143	-0,331
SL/ε	-0,191	-0,118	+0,148	-0,374	-0,013	+0,073	-0,227
SL/a	+0,561	+0,550	+0,490	+0,653	+0,431	+0,479	+0,524
SL/b	+0,822	+0,730	+0,712	+0,694	+0,834	+0,809	+0,834
SL/c	+0,200	-0,063	+0,051	-0,092	+0,085	+0,041	+0,299
SL/d	+0,392	+0,260	+0,131	+0,337	+0,074	+0,117	+0,182
Sb/α	+0,018	-0,063	-0,064	-0,059	+0,208	+0,184	+0,065
Sb/β	+0,158	+0,042	+0,051	-0,006	+0,433	+0,529	+0,147
Sb/γ	+0,085	+0,340	+0,299	+0,366	+0,035	-0,126	+0,115
Sb/δ	-0,091	-0,055	+0,129	-0,137	-0,203	-0,171	-0,327
Sb/ε	-0,195	-0,162	-0,101	-0,213	+0,026	+0,109	-0,129
Sb/a	+0,397	+0,286	+0,197	+0,369	+0,314	+0,378	+0,426
Sb/b	+0,740	+0,640	+0,642	+0,621	+0,713	+0,684	+0,663
Sb/c	+0,250	+0,127	+0,347	+0,009	+0,022	-0,103	+0,293
Sb/d	+0,347	+0,191	+0,319	+0,095	+0,030	+0,181	+0,045
Sh/α	-0,087	-0,181	-0,015	-0,303	+0,084	+0,283	-0,046
Sh/β	-0,077	-0,074	-0,003	-0,120	-0,020	+0,222	-0,114
Sh/γ	-0,123	-0,123	-0,447	+0,152	-0,065	+0,228	-0,041
Sh/δ	-0,106	-0,022	+0,009	-0,052	-0,276	-0,228	-0,342
Sh/ε	-0,169	-0,138	-0,070	-0,218	+0,064	+0,201	-0,022
Sh/a	+0,338	+0,294	+0,054	+0,526	+0,129	+0,043	+0,196
Sh/b	+0,448	+0,330	+0,540	+0,210	+0,279	+0,061	+0,709
Sh/c	+0,233	-0,164	+0,048	-0,369	+0,306	+0,180	+0,406
Sh/d	+0,350	+0,162	+0,193	+0,155	+0,088	-0,224	+0,298

Tabelle III 4

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Gesamtschädelmaßen, Gesamtschädelmaßen und Winkeln, den Gesamtschädelmaßen und Strecken in der Gruppe 4.

	Gesamt	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	77	42	19	23	35	18	17
SL/Sb	+0,605	+0,527	+0,574	+0,469	+0,415	+0,351	+0,625
SL/Sh	+0,542	+0,363	+0,376	+0,364	+0,441	+0,338	+0,612
Sb/Sh	+0,804	+0,823	+0,836	+0,814	+0,644	+0,693	+0,629
SL/α	+0,059	-0,005	-0,154	-0,195	+0,213	+0,354	+0,075
SL/β	+0,116	-0,005	+0,048	-0,098	+0,255	-0,686	+0,202
SL/γ	-0,015	+0,026	+0,076	-0,026	-0,112	-0,043	-0,141
SL/δ	-0,117	-0,056	-0,070	-0,037	-0,146	-0,207	-0,007
SL/ε	-0,097	-0,054	+0,042	-0,180	+0,108	+0,320	-0,241
SL/a	+0,708	+0,666	+0,680	+0,713	+0,684	+0,770	+0,405
SL/b	+0,897	+0,869	+0,930	+0,744	+0,826	+0,834	+0,855
SL/c	+0,401	+0,249	+0,332	+0,156	+0,134	-0,000	+0,259
SL/d	+0,348	+0,246	+0,315	+0,198	+0,091	-0,059	+0,198
Sb/α	-0,161	-0,259	-0,218	-0,338	-0,063	-0,191	+0,058
Sb/β	+0,064	-0,257	-0,261	-0,279	+0,336	+0,418	+0,311
Sb/γ	+0,049	+0,063	+0,258	-0,099	+0,029	-0,059	+0,102
Sb/δ	+0,019	+0,114	+0,162	+0,853	-0,016	+0,285	-0,208
Sb/ε	-0,308	-0,307	-0,176	-0,436	-0,186	-0,250	-0,139
Sb/a	+0,424	+0,401	+0,596	+0,264	+0,230	+0,257	+0,280
Sb/b	+0,555	+0,425	+0,432	+0,417	+0,421	+0,304	+0,541
Sb/c	+0,341	+0,325	+0,402	+0,277	-0,024	-0,097	+0,030
Sb/d	+0,328	+0,509	+0,654	+0,350	-0,156	-0,137	-0,169
Sh/α	-0,189	-0,327	-0,290	-0,399	-0,036	-0,165	+0,127
Sh/β	-0,019	-0.238	-0,290	-0,220	+0,161	+0,375	+0,212
Sh/γ	-0,031	-0,053	+0,059	-0,124	-0,021	-0,005	-0,017
Sh/δ	+0,026	+0,192	+0,256	+0,161	-0,123	+0,194	-0,290
Sh/ε	-0,343	-0,411	-0,342	-0,476	-0,070	-0,168	-0,001
Sh/a	+0,414	+0,340	+0,372	+0,340	+0,281	+0,242	+0,345
Sh/b	+0,470	+0,251	+0,292	+0,195	+0,401	+0,298	+0,468
Sh/c	+0,345	+0,110	+0,212	+0,050	+0,291	+0,222	+0,327
Sh/d	+0,400	+0,404	+0,604	+0,218	+0,128	+0,114	+0,123

Tabelle III 5

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Gesamtschädelmaßen, Gesamtschädelmaßen und Winkeln, den Gesamtschädelmaßen und Strecken in der Gruppe 5.

	Gesamt	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	143	76	34	42	67	44	23
SL/Sb	+0,499	+0,356	+0,339	+0,403	+0,349	+0,340	+0,295
SL/Sh	+0,540	+0,421	+0,452	+0,395	+0,370	+0,358	+0,325
Sb/Sh	+0,927	+0,914	+0,947	+0,878	+0,883	+0,900	+0,828
SL/α	+0,128	+0,202	+0,176	+0,233	+0,092	+0,132	-0,155
SL/β	+0,134	+0,118	+0,150	+0,104	+0,083	+0,146	-0,208
SL/γ	-0,111	-0,013	-0,296	+0,259	-0,161	-0,095	-0,319
SL/δ	-0,163	-0,115	-0,145	-0,094	-0,266	-0,347	+0,004
SL/ε	+0,007	+0,154	+0,225	+0,030	-0,015	+0,044	-0,251
SL/a	+0,578	+0,507	+0,527	+0,49	+0,475	+0,526	+0,506
SL/b	+0,840	+0,785	+0,840	+0,716	+0,858	+0,878	+0,804
SL/c	+0,367	+0,186	+0,322	+0,047	+0,173	+0,369	+0,151
SL/d	+0,373	+0,133	+0,217	+0,043	+0,282	+0,389	+0,135
Sb/α	+0,120	+0,112	+0,214	+0,019	+0,195	+0,207	+0,014
Sb/β	+0,143	+0,281	+0,396	+0,142	+0,219	+0,317	-0,127
Sb/γ	-0,013	+0,121	-0,104	+0,270	-0,102	-0,148	-0,030
Sb/δ	-0,111	-0,071	-0,026	-0,102	-0,220	-0,256	-0,103
Sb/ε	-0,086	-0,067	+0,000	-0,096	+0,010	+0,016	-0,083
Sb/a	+0,207	-0,003	-0,136	+0,151	+0,078	+0,208	-0,032
Sb/b	+0,471	+0,412	+0,486	+0,328	+0,343	+0,268	+0,362
Sb/c	+0,362	+0,204	+0,506	-0,029	+0,303	+0,347	+0,150
Sb/d	+0,249	+0,055	-0,011	+0,140	-0,017	+0,050	+0,002
Sh/α	+0,058	+0,039	+0,102	-0,024	+0,129	+0,108	+0,006
Sh/β	+0,078	+0,180	+0,327	+0,012	+0,209	+0,316	-0,164
Sh/γ	-0,035	-0,064	-0,159	+0,238	-0,078	-0,085	-0,070
Sh/δ	-0,046	+0,002	+0,050	-0,033	-0,147	-0,135	-0,130
Sh/ε	-0,112	-0,067	-0,045	-0,055	-0,054	-0,072	-0,104
Sh/a	+0,260	+0,060	-0,117	+0,264	+0,121	+0,186	+0,148
Sh/b	+0,488	+0,441	+0,607	+0,228	+0,346	+0,307	+0,273
Sh/c	+0,330	+0,153	+0,476	-0,138	+0,267	+0,287	+0,149
Sh/d	+0,284	+0,072	+0,039	+0,121	+0,043	+0,150	-0,017

Tabelle III 6

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Gesamtschädelmaßen, Gesamtschädelmaßen und Winkeln, den Gesamtschädelmaßen und Strecken in der Gruppe o.

	Gesamt	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	80	47	37	10	33	28	5
SL/Sb	+0,495	+0,087	+0,142	+0,107	+0,599	+0,537	+0,754
SL/Sh	+0,511	+0,248	+0,270	+0,027	+0,401	+0,297	+0,660
Sb/Sh	+0,719	+0,506	+0,669	+0,188	+0,837	+0,789	+0,979
SL/α	-0,104	-0,001	-0.091	+0,115	-0,155	-0,220	+0,276
SL/β	-0,083	-0,116	-0,103	-0,332	-0,045	+0,082	-0,411
SL/γ	-0,064	-0,061	-0,026	+0,272	+0,015	-0,171	+0,822
SL/δ	-0,046	-0,094	+0,026	-0,362	+0,031	-0,000	+0,332
SL/ε	-0,146	-0,031	-0,041	+0,202	-0,267	-0,162	-0,796
SL/a	+0,626	+0,276	+0,410	+0,532	+0,682	+0,672	+0,736
SL/b	+0,856	+0,853	+0,886	-0,010	+0,877	+0,858	+0,970
SL/c	+0,458	+0,456	+0,473	+0,810	+0,043	-0,022	+0,271
SL/d	+0,583	+0,337	+0,515	+0,193	+0,473	+0,379	+0,780
Sb/α	-0,276	-0,370	-0,344	-0,429	-0,184	-0,260	+0,317
Sb/β	-0,146	-0,216	-0,146	-0,508	-0,044	+0,087	-0,337
Sb/γ	-0,143	-0,128	-0,058	-0,328	+0,080	-0,081	+0,886
Sb/δ	+0,192	-0,374	+0,285	+0,510	+0,050	-0,081	-0,001
Sb/ε	-0,282	-0,335	-0,354	-0,280	-0,194	-0,217	-0,258
Sb/a	+0,496	+0,151	-0,107	+0,589	+0,518	+0,472	+0,666
Sb/b	+0,300	+0,001	+0,204	-0,630	+0,458	+0,389	+0,691
Sb/c	+0,224	-0,021	-0,005	-0,069	-0,072	-0,220	+0,571
Sb/d	+0,536	+0,425	+0,364	+0,533	+0,223	+0,054	+0,776
Sh/α	-0,125	-0,152	-0,327	+0,306	-0,044	-0,116	+0,448
Sh/β	-0,067	-0,075	-0,175	-0,350	-0,048	+0,066	-0,155
Sh/γ	-0,140	-0,149	-0,229	+0,053	+0,196	+0,067	+0,902
Sh/δ	-0,017	-0,092	+0,227	-0,095	+0,170	-0,156	-0,187
Sh/ε	-0,094	-0,053	-0,214	+0,429	-0,048	-0,067	-0,101
Sh/a	+0,373	-0,031	-0,014	-0,009	+0,322	+0,244	+0,556
Sh/b	+0,403	+0,263	+0,298	+0,027	+0,327	+0,234	+0,615
Sh/c	+0,371	+0,126	-0,040	+0,461	+0,147	+0,043	+0,581
Sh/d	+0,410	+0,183	+0,165	+0,305	+0,057	-0,144	+0,662

Tabelle III 7

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Strecken, den Strecken und Winkeln.

	Gesamt	M	W	Mj	Ma	Wj	Wa
Anzahl	300	165	135	90	75	90	45
a/b	+0,146	-0,074	+0,074	+0,054	-0,201	+0,124	+0,006
a/c	+0,254	+0,079	+0,123	+0,137	-0,012	+0,122	+0,094
a/d	+0,302	+0,161	+0,108	+0,201	+0,095	+0,059	+0,062
b/c	+0,344	+0,272	+0,152	+0,356	+0,187	+0,142	+0,189
b/d	+0,349	+0,173	+0,264	+0,281	+0,660	+0,309	+0,243
c/d	+0,276	+0,086	+0,124	+0,301	-0,200	+0,037	+0,304
α/a	-0,182	-0,170	-0,204	-0,007	-0,320	-0,217	-0,037
α/b	+0,162	+0,201	+0,175	+0,089	+0,344	+0,218	+0,031
α/c	+0,184	+0,226	+0,211	+0,195	+0,292	+0,242	+0,180
α/d	-0,302	-0,345	-0,295	-0,321	-0,359	-0,257	-0,283
β/a	-0,184	-0,214	-0,098	-0,152	-0,245	+0,008	-0,154
β/b	+0,112	+0,146	+0,166	+0,111	+0,154	+0,211	+0,041
β/c	-0,056	+0,020	-0,081	-0,058	+0,150	+0,029	-0,280
β/d	-0,462	-0,490	-0,466	-0,457	-0,514	-0,415	-0,445
γ/a	-0,074	-0,001	-0,114	+0,057	+0,208	-0,091	-0,120
γ/b	-0,052	+0,004	-0,064	-0,158	+0,150	-0,047	-0,108
γ/c	+0,004	+0,038	+0,042	-0,035	-0,231	+0,001	+0,139
γ/d	-0,165	-0,168	-0,118	-0,098	+0,158	-0,086	-0,133
δ/a	-0,062	-0,078	-0,032	-0,187	+0,000	+0,008	-0,111
δ/b	-0,125	-0,066	-0,196	+0,025	-0,168	-0,288	-0,002
δ/c	-0,357	-0,364	-0,406	-0,316	-0,434	-0,351	-0,534
δ/d	+0,156	+0,243	+0,120	+0,149	+0,330	+0,103	+0,210
ε/a	-0,021	+0,070	-0,018	+0,213	-0,117	-0,039	+0,051
ε/b	-0,056	+0,022	-0,049	-0,008	+0,09a	+0,069	-0,314
ε/c	+0,148	+0,247	+0,194	+0,193	+0,320	+0,180	+0,233
ε/d	-0,307	-0,285	-0,278	-0,244	-0,359	-0,291	-0,254

T a b e l l e III 8

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Strecken, den Strecken und Winkeln in der Gruppe 1.

	Alle	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	68	35	23	12	33	27	6
a/b	+0,030	-0,441	-0,101	-0,751	+0,249	+0,181	+0,693
a/c	+0,320	+0,114	+0,211	-0,043	+0,223	+0,141	+0,496
a/d	+0,353	+0,362	+0,273	+0,236	+0,104	-0,027	+0,474
b/c	+0,424	+0,370	+0,345	+0,530	+0,300	+0,245	+0,805
b/d	+0,263	-0,020	+0,075	+0,145	+0,427	+0,425	+0,831
c/d	+0,388	+0,333	+0,378	+0,204	+0,196	+0,082	+0,516
α/a	-0,234	-0,431	-0,102	-0,660	+0,107	-0,141	-0,040
α/b	+0,220	+0,428	+0,314	+0,567	+0,053	+0,029	+0,185
α/c	+0,320	+0,386	+0,399	+0,430	+0,341	+0,320	+0,421
α/d	-0,328	-0,372	-0,367	-0,354	-0,338	-0,411	-0,219
β/a	-0,199	-0,371	-0,211	-0,475	-0,006	+0,101	-0,227
β/b	+0,131	+0,286	+0,302	+0,135	-0,016	+0,011	-0,302
β/c	+0,002	+0,063	+0,080	+0,114	-0,022	+0,029	0,144
β/d	-0,455	-0,517	-0,385	-0,682	-0,408	-0,323	-0,531
γ/a	-0,160	-0,119	-0,084	+0,165	-0,149	-0,221	+0,155
γ/b	-0,038	-0,026	-0,176	-0,037	+0,006	-0,128	+0,320
γ/c	-0,060	+0,068	-0,088	+0,567	-0,109	-0,148	+0,064
γ/d	+0,027	+0,021	+0,439	-0,205	+0,119	+0,126	+0,130
δ/a	+0,061	+0,116	-0,139	+0,125	+0,007	+0,016	+0,594
δ/b	-0,218	-0,122	+0,109	-0,279	-0,357	-0,541	+0,016
δ/c	-0,293	-0,283	-0,242	-0,442	-0,389	-0,349	-0,391
δ/d	+0,134	+0,194	+0,000	+0,186	+0,071	+0,184	+0,011
ε/a	-0,138	-0,260	-0,064	-0,400	-0,063	-0,123	-0,252
ε/b	+0,024	+0,258	+0,166	+0,368	-0,228	-0,085	-0,518
ε/c	+0,349	+0,475	+0,452	+0,552	+0,290	+0,265	+0,057
ε/d	-0,284	-0,234	-0,221	-0,203	-0,405	-0,529	-0,735

Tabelle III 9

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Strecken, den Strecken und Winkeln in der Gruppe 2.

	Alle	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	145	84	48	36	61	40	21
a/b	+0,138	-0,100	-0,001	-0,229	-0,160	-0,026	-0,410
a/c	+0,363	+0,144	+0,130	+0,160	+0,224	+0,293	+0,167
a/d	+0,266	+0,003	+0,235	-0,269	+0,055	-0,038	+0,184
b/c	+0,400	+0,342	+0,511	+0,043	+0,055	+0,197	-0,159
b/d	+0,419	+0,300	+0,337	+0,262	+0,163	+0,285	-0,078
c/d	+0,257	+0,005	+0,180	-0,265	+0,118	+0,072	+0,338
α/a	-0,174	-0,158	-0,110	-0,213	-0,225	-0,224	-0,079
α/b	+0,112	+0,153	+0,067	+0,275	+0,126	+0,126	+0,191
α/c	+0,149	+0,214	+0,256	+0,169	+0,133	+0,061	+0,218
α/d	-0,323	-0,322	-0,348	-0,284	-0,404	-0,310	-0,588
β/a	-0,138	-0,035	-0,112	+0,061	-0,191	+0,009	-0,504
β/b	+0,081	+0,105	+0,062	+0,140	+0,223	+0,179	+0,327
β/c	-0,005	+0,075	-0,000	+0,194	+0,007	+0,118	-0,304
β/d	-0,492	-0,457	-0,505	-0,396	-0,587	-0,583	-0,553
γ/a	-0,033	+0,011	+0,099	-0,076	-0,082	+0,011	-0,196
γ/b	-0,071	-0,017	-0,141	+0,174	-0,161	-0,025	-0,309
γ/c	-0,059	-0,054	-0,106	+0,018	-0,056	-0,129	+0,025
γ/d	-0,150	-0,230	-0,273	-0,175	-0,042	+0,017	-0,116
δ/a	-0,055	+0,001	+0,021	-0,023	-0,037	-0,005	-0,171
δ/b	-0,007	+0,001	+0,062	-0,107	+0,090	+0,074	+0,100
δ/c	-0,347	-0,426	-0,435	-0,415	-0,229	-0,120	-0,376
δ/d	+0,151	+0,282	+0,247	+0,331	+0,133	-0,023	+0,385
ε/a	-0,050	+0,009	-0,004	+0,028	+0,042	+0,049	+0,149
ε/b	-0,165	-0,123	-0,114	-0,143	-0,107	-0,105	-0,103
ε/c	+0,113	+0,251	+0,253	+0,253	+0,117	+0,028	+0,272
ε/d	-0,385	-0,346	-0,287	-0,484	-0,403	-0,343	-0,508

Tabelle III 10

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Strecken, den Strecken und Winkeln in der Gruppe 3.

	Alle	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	87	46	19	27	41	23	18
a/b	-0,000	-0,167	-0,261	-0,090	-0,118	-0,127	+0,024
a/c	+0,031	-0,095	+0,052	-0,216	-0,081	-0,121	-0,070
a/d	+0,271	+0,231	-0,076	+0,449	+0,029	+0,108	-0,159
b/c	+0,218	+0,002	+0,014	+0,083	+0,148	+0,128	+0,415
b/d	+0,273	+0,118	+0,207	+0,015	+0,043	+0,060	+0,269
c/d	+0,201	-0,023	+0,417	-0,278	+0,063	-0,115	+0,240
α/a	-0,228	-0,157	+0,236	-0,412	-0,298	-0,405	+0,026
α/b	+0,152	+0,040	-0,116	+0,180	+0,361	+0,445	-0,053
α/c	+0,126	+0,121	-0,247	+0,329	+0,210	+0,407	-0,044
α/d	-0,279	-0,384	-0,285	-0,432	-0,167	-0,134	-0,114
β/a	-0,193	-0,341	-0,128	-0,530	+0,036	-0,042	+0,315
β/b	+0,309	+0,292	+0,225	+0,308	+0,453	+0,627	-0,089
β/c	-0,158	-0,078	-0,307	+0,123	-0,213	-0,039	-0,351
β/d	-0,411	-0,535	-0,403	-0,653	-0,329	-0,232	-0,343
γ/a	-0,079	+0,022	+0,159	-0,085	-0,114	-0,091	-0,111
γ/b	-0,023	+0,048	-0,207	+0,260	+0,060	+0,012	-0,019
γ/c	+0,193	+0,225	+0,350	+0,151	+0,349	+0,366	+0,404
γ/d	-0,346	-0,198	-0,107	-0,261	-0,447	-0,529	-0,282
δ/a	-0,067	-0,183	-0,538	+0,014	+0,045	+0,181	-0,191
δ/b	-0,048	+0,092	+0,164	+0,106	-0,220	-0,284	-0,230
δ/c	-0,415	-0,302	-0,095	-0,432	-0,611	-0,552	-0,712
δ/d	+0,250	+0,268	+0,171	+0,321	+0,272	+0,383	+0,142
ε/a	-0,253	+0,141	+0,546	-0,267	-0,086	-0,185	+0,105
ε/b	-0,197	-0,255	-0,276	-0,239	+0,067	+0,207	-0,240
ε/c	+0,016	+0,025	-0,204	+0,223	+0,235	+0,333	+0,136
ε/d	-0,289	-0,296	-0,340	-0,269	-0,065	-0,080	-0,006

Tabelle III 11

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Strecken, den Strecken und Winkeln in der Gruppe 4.

	Alle	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	77	42	19	23	35	18	17
a/b	+0,333	+0,212	+0,365	+0,063	+0,185	+0,291	-0,055
a/c	+0,221	-0,002	+0,277	-0,245	+0,224	+0,229	+0,192
a/d	+0,202	+0,173	+0,238	+0,147	+0,006	-0,131	+0,113
b/c	+0,397	+0,328	+0,283	+0,457	+0,026	-0,199	+0,184
b/d	+0,325	+0,232	+0,281	+0,142	+0,087	+0,025	+0,087
c/d	+0,206	+0,008	+0,232	-0,177	+0,103	+0,029	+0,142
α/a	+0,037	+0,014	+0,366	-0,194	+0,088	+0,138	+0,107
α/b	+0,066	-0,016	+0,013	-0,093	+0,239	+0,413	+0,070
α/c	+0,075	+0,245	+0,158	+0,351	-0,069	-0,003	-0,133
α/d	-0,290	-0,407	-0,303	-0,544	-0,205	-0,193	-0,160
β/a	+0,039	-0,106	+0,114	-0,300	+0,155	+0,400	-0,112
β/b	+0,148	+0,064	+0,004	+0,146	+0,262	+0,282	+0,340
β/c	-0,069	+0,143	+0,000	+0,322	-0,298	-0,109	-0,468
β/d	-0,472	-0,498	-0,468	-0,572	-0,544	-0,686	-0,292
γ/a	-0,034	-0,040	+0,343	-0,327	-0,040	+0,026	-0,079
γ/b	-0,009	+0,060	-0,074	+0,273	-0,145	-0,087	-0,174
γ/c	+0,160	+0,180	+0,077	+0,263	+0,165	+0,050	+0,339
γ/d	-0,125	-0,060	+0,151	-0,222	-0,231	-0,153	-0,300
δ/a	-0,154	-0,097	-0,248	+0,003	-0,194	-0,106	-0,266
δ/b	-0,057	-0,009	+0,034	-0,056	-0,039	-0,219	+0,143
δ/c	-0,440	-0,384	-0,383	-0,402	-0,548	-0,345	-0,682
δ/d	+0,153	+0,187	+0,126	+0,256	+0,201	+0,226	+0,256
ε/a	+0,113	+0,104	+0,419	-0,120	+0,327	+0,274	+0,444
ε/b	-0,186	-0,140	-0,155	-0,143	-0,057	+0,244	-0,391
ε/c	+0,048	+0,162	+0,071	+0,249	+0,113	+0,014	+0,206
ε/d	-0,280	-0,308	-0,279	-0,346	-0,145	-0,189	-0,104

Tabelle III 12

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Strecken, den Strecken und Winkeln in der Gruppe 5.

	Alle	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	143	76	34	42	67	44	23
a/b	+0,046	-0,134	-0,016	-0,250	-0,034	+0,066	-0,104
a/c	+0,266	+0,049	+0,051	+0,033	+0,292	+0,399	+0,034
a/d	+0,229	+0,067	+0,100	+0,030	+0,061	+0,055	-0,051
b/c	+0,277	+0,179	+0,345	+0,026	+0,183	+0,223	+0,151
b/d	+0,300	+0,104	+0,191	+0,024	+0,268	+0,405	+0,191
c/d	+0,235	+0,017	+0,372	-0,262	+0,173	+0,091	+0,381
α/a	-0,153	-0,135	+0,049	-0,308	-0,197	-0,186	-0,110
α/b	+0,266	+0,329	+0,175	+0,507	+0,237	+0,283	-0,103
α/c	+0,242	+0,267	+0,261	+0,271	+0,259	+0,245	+0,354
α/d	-0,249	-0,291	-0,254	-0,329	-0,255	-0,119	-0,483
β/a	-0,266	-0,212	-0,229	-0,176	-0,247	-0,218	-0,196
β/b	+0,196	+0,288	+0,323	+0,257	+0,248	+0,306	-0,104
β/c	-0,045	+0,075	+0,042	+0,125	-0,080	-0,058	-0,104
β/d	-0,480	-0,498	-0,502	-0,490	-0,405	-0,256	-0,648
γ/a	-0,062	+0,017	-0,066	+0,100	-0,105	-0,071	-0,174
γ/b	-0,088	-0,028	-0,305	+0,208	-0,107	-0,050	-0,248
γ/c	-0,079	+0,039	+0,110	+0,010	-0,170	-0,245	-0,027
γ/d	-0,167	-0,159	-0,125	-0,171	-0,139	-0,135	-0,165
δ/a	-0,126	-0,117	-0,269	-0,014	-0,172	-0,218	-0,123
δ/b	-0,122	-0,049	+0,000	-0,093	-0,218	-0,306	-0,090
δ/c	-0,326	-0,389	-0,329	-0,439	-0,313	-0,270	-0,445
δ/d	+0,177	+0,340	+0,252	+0,400	+0,012	-0,078	+0,208
ε/a	+0,014	+0,128	+0,235	-0,032	-0,018	+0,014	-0,033
ε/b	+0,005	+0,086	+0,114	+0,060	+0,005	+0,060	-0,266
ε/c	+0,189	+0,270	+0,204	+0,345	+0,224	+0,224	+0,242
ε/d	-0,311	-0,324	-0,210	-0,513	-0,254	-0,197	-0,350

Tabelle III 13

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Strecken, den Strecken und Winkeln in der Gruppe 6.

	Alle	M	Mj	Ma	W	Wj	Wa
Anzahl	80	47	37	10	33	28	5
a/b	+0,134	-0,263	-0,057	-0,851	+0,250	+0,198	+0,549
a/c	+0,265	+0,190	+0,162	+0,333	-0,260	-0,325	-0,132
a/d	+0,485	+0,169	+0,111	+0,196	+0,358	+0,279	+0,527
b/c	+0,408	+0,355	+0,435	+0,107	+0,227	+0,193	+0,382
b/d	+0,419	+0,246	+0,504	-0,111	+0,389	+0,305	+0,773
c/d	+0,414	+0,258	+0,339	+0,020	+0,103	-0,012	+0,700
α/a	-0,371	-0,331	-0,207	-0,583	-0,479	-0,509	-0,240
α/b	+0,116	+0,180	+0,008	+0,761	+0,109	+0,061	+0,427
α/c	+0,201	+0,200	+0,196	+0,224	+0,343	+0,349	+0,368
α/d	-0,338	-0,301	-0,364	-0,040	-0,437	-0,503	+0,038
β/a	-0,166	-0,145	-0,065	-0,481	-0,253	-0,132	-0,633
β/b	+0,009	-0,030	-0,071	+0,362	+0,108	+0,203	-0,280
β/c	-0,061	-0,205	-0,247	+0,050	+0,164	+0,262	-0,147
β/d	-0,266	-0,280	-0,237	-0,524	-0,357	-0,253	-0,671
γ/a	-0,117	+0,102	+0,125	+0,217	-0,217	-0,268	+0,483
γ/b	-0,004	+0,005	-0,092	-0,088	+0,162	-0,039	+0,841
γ/c	-0,027	-0,115	-0,234	+0,549	+0,365	+0,424	+0,520
γ/d	-0,174	-0,205	-0,063	-0,622	+0,104	+0,104	+0,653
δ/a	+0,147	+0,062	-0,016	+0,090	+0,365	+0,382	+0,647
δ/b	-0,157	-0,125	+0,042	-0,331	-0,202	-0,270	+0,178
δ/c	-0,346	-0,310	-0,278	-0,472	-0,464	-0,469	-0,378
δ/d	+0,217	+0,265	+0,165	+0,372	+0,307	+0,350	+0,304
ε/a	-0,220	-0,119	+0,038	-0,476	-0,301	-0,309	-0,677
ε/b	-0,040	+0,095	-0,066	+0,688	-0,156	+0,000	-0,739
ε/c	+0,187	+0,330	+0,309	+0,445	+0,202	+0,194	+0,191
ε/d	-0,367	-0,299	-0,363	-0,033	-0,482	-0,552	-0,507

Tabelle III 14

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Winkeln

	Anzahl	α/β	α/γ	α/δ	α/ε	β/γ	β/δ	β/ε	γ/δ	γ/ε	δ/ε
Alle	300	+0,416	+0,002	-0,516	+0,756	+0,130	-0,016	+0,093	-0,122	-0,053	-0,585
M (=Ma+Mj)	165	+0,427	+0,042	-0,525	+0,764	+0,145	-0,076	+0,094	-0,158	+0,026	-0,617
W (=Wa+Wj)	135	+0,402	-0,052	-0,510	+0,752	+0,097	+0,049	+0,069	-0,082	-0,185	-0,564
Mj	90	+0,375	-0,106	-0,523	+0,824	+0,127	+0,019	+0,051	+0,004	-0,073	-0,617
Ma	75	+0,471	+0,198	-0,528	+0,705	+0,139	-0,156	+0,172	-0,310	+0,173	-0,644
Wj	90	+0,395	-0,102	-0,565	+0,823	+0,139	-0,034	+0,130	-0,067	-0,233	-0,582
Wa	45	+0,317	+0,008	-0,418	+0,592	-0,033	+0,201	-0,074	-0,122	-0,106	-0,528

Tabelle III 15

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Winkeln in der Gruppe 1

	Anzahl	α/β	α/γ	α/δ	α/ε	β/γ	β/δ	β/ε	γ/δ	γ/ε	δ/ε
Alle	68	+0,4641	-0,0298	-0,538	+0,784	+0,0439	-0,1811	+0,1858	+0,0118	-0,1318	-0,5841
M	35	+0,3750	-0,116	-0,469	+0,838	-0,1333	-0,1525	+0,1028	-0,0831	+0,0608	-0,5174
Mj	23	+0,1780	-0,471	-0,298	+0,860	-0,394	+0,0313	-0,1307	-0,209	-0,270	-0,350
Ma	12	+0,6324	+0,2609	-0,596	+0,8129	+0,0878	-0,2665	+0,428	-0,2150	+0,550	-0,6799
W	33	+0,5627	+0,039	-0,601	+0,7420	+0,2299	-0,2145	+0,2810	+0,1055	-0,3045	-0,6498
Wj	27	+0,5871	-0,1089	-0,632	+0,861	+0,2394	-0,302	+0,360	+0,1113	-0,285	-0,662
Wa	6	+0,7469	+0,6710	-0,416	+0,245	+0,246	-0,435	+0,6699	0,1240	-0,465	-0,3439

Tabelle III 16

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Winkeln in der Gruppe 2

	Anzahl	α/β	α/γ	α/δ	α/ε	β/γ	β/δ	β/ε	γ/δ	γ/ε	δ/ε
Alle	145	+0,384	+0,0015	-0,533	+0,781	+0,126	+0,077	+0,1010	-0,066	-0,055	-0,644
M	84	+0,364	+0,038	-0,534	+0,785	+0,2203	+0,0100	+0,0933	-0,083	-0,090	-0,650
Mj	48	+0,3624	-0,0679	-0,5886	+0,8533	+0,3022	+0,0696	+0,0577	+0,0186	-0,114	-0,670
Ma	36	+0,351	+0,206	-0,470	+0,672	+0,121	-0,0659	+0,172	-0,2150	-0,0517	-0,639
W	61	+0,4113	-0,053	-0,544	+0,784	-0,0178	+0,149	+0,0794	-0,0475	-0,0148	-0,683
Wj	40	+0,349	-0,048	-0,522	+0,793	+0,051	+0,205	+0,0808	-0,054	-0,102	-0,611
Wa	21	+0,456	-0,141	-0,583	+0,731	-0,1549	+0,163	-0,049	-0,0158	+0,0988	-0,837

Tabelle III 17

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Winkeln in der Gruppe 3

	Anzahl	α/β	α/γ	α/δ	α/ε	β/γ	β/δ	β/ε	γ/δ	γ/ε	δ/ε
Alle	87	+0,476	+0,034	-0,477	+0,693	+0,1991	-0,106	+0,0774	-0,376	+0,0194	-0,477
M	46	+0,631	+0,151	-0,546	+0,696	+0,180	-0,238	+0,184	-0,382	+0,206	-0,601
Mj	19	+0,651	+0,151	-0,577	+0,800	+0,132	-0,181	+0,237	-0,274	+0,205	-0.713
Ma	27	+0,644	+0,154	-0,538	+0,652	+0,208	-0,267	+0,147	-0,440	+0,214	-0,572
W	41	+0,300	-0,142	-0,406	+0,707	+0,206	+0,033	-0,095	-0,374	-0,376	-0,352
Wj	23	+0,322	-0,189	-0,557	+0,827	+0,221	-0,186	-0,0008	-0,320	-0,426	-0,468
Wa	18	+0,049	-0,176	-0,142	+0,498	+0,076	+0,342	-0,339	-0,507	-0,341	-0,179

Tabelle III 18

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Winkeln in der Gruppe 4

	Anzahl	α/β	α/γ	α/δ	α/ε	β/γ	β/δ	β/ε	γ/δ	γ/ε	δ/ε
Alle	77	+0,367	+0,019	-0,458	+0,716	+0,119	+0,130	+0,016	-0,314	+0,050	-0,540
M	42	+0,442	+0,105	-0,656	+0,798	+0,208	+0,051	+0,122	-0,230	+0,217	-0,726
Mj	19	+0,474	+0,007	-0,509	+0,817	+0,026	+0,074	+0,150	-0,220	+0,169	-0,634
Ma	23	+0,416	+0,192	-0,758	+0,797	+0,402	+0,037	+0,093	-0,245	+0,258	-0,796
W	35	+0,323	-0,078	-0,258	+0,657	+0,048	+0,202	-0,083	-0,425	-0,241	-0,313
Wj	18	+0,371	+0,029	-0,427	+0,802	+0,238	-0,159	+0,122	-0,389	-0,309	-0,228
Wa	17	+0,187	-0,364	-0,134	+0,458	-0,301	+0,510	-0,342	-0,539	-0,146	-0,396

Tabelle III 19

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Winkeln in der Gruppe 5

	Anzahl	α/β	α/γ	α/δ	α/ε	β/γ	β/δ	β/ε	γ/δ	γ/ε	δ/ε
Alle	143	+0,445	-0,042	-0,543	+0,772	+0,042	-0,112	+0,137	-0,071	-0,078	-0,581
M	76	+0,455	+0,052	-0,553	+0,746	+0,0021	-0,220	+0,126	-0,221	-0,033	-0,599
Mj	34	+0,468	-0,218	-0,667	+0,824	-0,112	-0,154	+0,095	+0,052	-0,152	-0,704
Ma	42	+0,467	+0,272	-0,470	+0,680	+0,041	-0,262	+0,247	-0,390	+0,141	-0,563
W	67	+0,442	-0,160	-0,535	+0,816	+0,072	+0,035	+0,116	+0,086	-0,146	-0,568
Wj	44	+0,394	-0,299	-0,512	+0,817	+0,010	+0,126	+0,094	+0,073	-0,253	-0,555
Wa	23	+0,440	+0,099	-0,591	+0,824	+0,188	-0,105	+0,092	+0,115	+0,055	-0,593

Tabelle III 20

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Winkeln in der Gruppe 6

	Anzahl	α/β	α/γ	α/δ	α/ε	β/γ	β/δ	β/ε	γ/δ	γ/ε	δ/ε
Alle	80	+0,356	+0,039	-0,584	+0,800	+0,301	-0,096	+0,137	-0,055	-0,122	-0,640
M	47	+0,277	-0,095	-0,464	+0,867	+0,262	+0,0049	+0,095	-0,042	-0,090	-0,556
Mj	37	+0,217	-0,102	-0,426	+0,877	+0,292	+0,142	+0,020	+0,065	-0,212	-0,529
Ma	10	+0,631	-0,266	-0,525	+0,819	+0,133	-0,430	+0,532	-0,216	-0,105	-0,647
W	33	+0,476	+0,193	-0,717	+0,737	+0,382	-0,256	+0,197	-0,093	-0,222	-0,750
Wj	28	+0,496	+0,095	-0,718	+0,863	+0,352	-0,291	+0,262	-0,110	-0,151	-0,765
Wa	5	+0,704	+0,671	-0,781	+0,149	-0,0030	-0,842	+0,548	-0,221	-0,325	-0,728

T a b e l l e IV

Zahl der Freiheitsgrade und Zufallshöchstwerte des Korrelationskoeffizienten

(Auszug aus der Tafel 11 aus "Grundriß der Biologischen Statistik" von E. WEBER, 6. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer, 621, 1967)

	Irrtumswahrscheinlichkeit : 1 %
Freiheitsgrade	Zufallshöchstwerte von r
5	0,87
10	0,71
15	0,61
20	0,53
25	0,49
30	0,45
35	0,42
40	0,39
50	0,35
60	0,33
70	0,30
80	0,28
90	0,26
100	0,25
120	0,23
150	0,21
200	0,18
300	0,15
400	0,13
500	0,11
700	0,10
900	0,09
1000 und mehr	kleiner als 0,09

L e b e n s l a u f

Am 31. Januar 1945 wurde ich, Eberhard Robert Jaeger, als Sohn des Dr. Robert Jaeger, Zahnarzt, und seiner Ehefrau Maria, geb. Hartmann, in Riedlingen geboren. Nach dem Besuch der Volksschule in Riedlingen besuchte ich ab 1955 das Gymnasium in Riedlingen und legte im Frühjahr 1964 das Abitur ab.

Im Sommer-Semester 1964 begann ich das Studium der Zahnheilkunde in Tübingen und bestand im Herbst 1966 die zahnärztliche Vorprüfung. Im Frühjahr 1969 beendete ich mein Studium mit dem zahnärztlichen Staatsexamen.

Druck: Polyfoto Dr. Vogt KG
Stuttgart 1, Königstraße 51
Telefon 295681

Druck: Polyfoto Dr. Vogt KG
Stuttgart 1, Königstraße 51
Telefon 295681